(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Breslau.)

Ueber die Anatomie der Beckenregion beim Braunfisch (Phocaena communis Less.).

Inaugural-Dissertation

welche nebst den beigefügten Thesen

mit Genehmigung der Hohen philosophischen Fakultät

der

Königl. Universität Breslau

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

am Sonnabend den 27. Mai 1905 mittags 12½ Uhr

in der Aula Leopoldina öffentlich verteidigen wird

Maximilian Knauff,
Kreistierarzt.

Opponenten:
Herr Dr. phil. Rautenberg, Oberveterinär.
Herr cand. rer. nat. Reinhart.

Jena
Gustav Fischer
1905.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543101_0102

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Breslau.)

Ueber die Anatomie der Beckenregion beim Braunfisch (Phocaena communis Less.).

Inaugural-Dissertation

welche nebst den beigefügten Thesen

mit Genehmigung der Hohen philosophischen Fakultät

der

Königl. Universität Breslau

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

am Sonnabend den 27. Mai 1905 mittags 12 1/2 Uhr

in der Aula Leopoldina öffentlich verteidigen wird

Maximilian Knauff,
Kreistierarzt.

Opponenten:
Herr Dr. phil. Rautenberg, Oberveterinär.
Herr cand. rer. nat. Reinhart.

Jena
Gustav Fischer
1905.

Die vollständige Abhandlung mit den Abbildungen erscheint demnächst in der Jenaischen Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft.

Unter den Säugetieren macht sich als eine der auffälligsten Konvergenzerscheinungen das Fehlen der Hintergliedmaßen bei den stationären Wassersäugern bemerkbar. Schon seit langer Zeit ist bekannt, daß entsprechend diesem Mangel das Becken bei den Ordnungen der Sirenen, Denticeten und Mysticeten nur rudimentär ausgebildet ist. Es muß daher höchst interessant sein, durch entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen die Rückbildung des Beckens dieser Säuger zu verfolgen.

Leider stellen sich diesem Streben große Schwierigkeiten in der Erlangung geeigneten Materials entgegen. Ich muß mich daher begnügen, diesen Rückbildungsprozeß an dem leichter zu erreichenden Braunfisch und an einigen mir zur Verfügung stehenden Zahnwalembryonen einer Untersuchung zu unterziehen. Hierbei haben mich hauptsächlich folgende Fragen geleitet:

1) Welche Elemente des Beckens sind bei der erwachsenen Phocaena noch vorhanden und lassen sich als Homologa der Beckenknochen der übrigen Säuger nachweisen?

2) Welche Teile des Beckens sind bei Embryonen zur Anlage gekommen?

3) Ist das Beckenrudiment als ein seiner Funktion nach bedeutungsloses Residuum von nur historischem Werte anzusehen, etwa wie die Ohrmuskeln des Menschen oder der Processus vermiformis, oder aber sind bestimmte Beziehungen zu anderen lebenswichtigen Organen vorhanden, welche die Persistenz des verkümmerten Beckenknochens als notwendig erheischen?

4) Welche Region der Wirbelsäule entspricht den bei den übrigen Säugern mit dem Becken sich verbindenden Sacralwirbeln?

Für die Beantwortung der ersten Frage läßt sich geeignetes Untersuchungsmaterial unschwer an den meisten Küstenplätzen

erlangen. Dagegen bieten sich große Schwierigkeiten dar, Embryonen von Phocaena zu erhalten. Dieser Umstand macht es auch verständlich, daß bisher embryologische Untersuchungen auf diesem Gebiete noch vollständig fehlen. Ich bin hierzu nur in der Lage durch die gütige Ueberlassung verschiedener Walembryonen speziell von Phocaena, welche sich im Besitz des Herrn Professor KÜKENTHAL befinden. Es sei mir daher an dieser Stelle gestattet, diesem, meinem hochverehrten Lehrer, sowohl hierfür als auch für die mannigfachen Anregungen und Ratschläge meinen tiefempfundenen Dank auszusprechen.

Zur Untersuchung gelangten 4 ausgewachsene Exemplare von Phocaena communis LESS., von denen die 3 größeren Männchen und das 4. kleinere ein Weibchen waren, ferner 3 männliche Embryonen derselben Species, von denen der größte 61,9 cm, der mittlere 53 cm und der kleinste, in Schnittserien untersuchte, nur 7,1 cm lang waren. Außerdem habe ich noch zum Vergleich je einen Embryo von Delphinus delphis und Beluga leucas in Schnittserien zur Verfügung gehabt.

I. Ueber das Becken von Phocaena.

Die äußere Form des Braunfisches wie der Wale überhaupt bietet nicht wie bei anderen Tieren die geringsten in die Augen fallenden Anhaltspunkte, welche dem Beschauer sofort die Lage des Beckens verraten könnten. Selbst durch Befühlen ist man wegen des mächtigen Fettpolsters nicht im stande, irgend welche knöcherne Unterlage herauszufinden. Es bleibt also einzig nur die Beziehung der Beckenknochen zu den Geschlechtsorganen und dem After, welche dem Untersucher sichere topographische Hilfsmittel an die Hand geben.

Diese die Orientierung erschwerende Eigentümlichkeit wird sofort klar, wenn man nach gründlicher Durchsuchung der den Geschlechtsorganen benachbarten Muskeln etc. schließlich jederseits nur einen verschwindend kleinen Knochen, als einzigen Repräsentanten der Beckenknochen, herausfindet.

Daß die Frage, welchem der Teile des Beckens dieser kleine Knochen entsprechen möge, für viele der früheren Untersucher besonders schwer zu beantworten gewesen sein muß, beweist die Tatsache, daß die Auffassung über diesen Skelettteil eine keineswegs klare und einheitliche gewesen ist.

So haben Murie (1837) und Meckel den Knochen für ein Hüftbein (Os innominatum) und Meyer (1849) sowie Weyhe (1875) für ein Os pubis erklärt. Letzterer begründet die Bezeichnung damit, daß er „bei männlichen Tieren den Zellkörper des Penis trage". Aus dieser Beweisführung geht jedoch gerade das Gegenteil hervor, nämlich daß es das Os pubis nicht sein kann, sondern vielmehr das Os ischii ist. Für letztere Auffassung treten Frédéric Cuvier (1836), Rapp (1837), Stannius (1849), John Struthers, Malm (1869), Flower (1888), Kehrer und Daudt ein.

Ich glaube also wohl berechtigt zu sein, in der nachfolgenden Beschreibung das Beckenrudiment als Os ischii zu bezeichnen.

Im Anschluß daran sollen die mit ihm in Verbindung stehenden Crura corporis cavernosi, Bänder, Muskeln sowie schließlich die Arterien und Nerven der Beckenregion einer Betrachtung unterzogen werden.

1. Das Os ischii erwachsener Phocänen.

Als knöcherne Grundlage des Beckens bei Phocaena findet sich, wie bereits oben kurz erwähnt, neben den Geschlechtsorganen zwischen die Bauchmuskeln eingebettet, ventro-lateral vom Mastdarm und Blasenhals, unmittelbar vor der Stelle, wo die subvertebralen Haemapophysen an den Schwanzwirbeln auftreten, jederseits eine schwach gebogene Knochenspange vor. Dieselbe reicht mit ihrem leicht zugespitzten Vorderende bis zur Region des 14. Lendenschwanzwirbels und endet hinten etwa in dem mitten durch den 17. Lendenschwanzwirbel gelegt gedachten Querschnitt.

Eine Verbindung mit der Wirbelsäule, wie sie bei den mit Hinterextremitäten versehenen Wirbeltieren durch das Os ilei vermittelt wird, fehlt vollständig, es wird vielmehr das Ischium durch den kräftig entwickelten Musculus depressor caudae (Musc. iliopsoas?) von der Wirbelsäule in ventraler Richtung abgedrängt.

Auf diese von der Wirbelsäule weit abgerückte Lagerung der Ossa ischii machte kürzlich noch Lönnberg (1902) besonders aufmerksam und sagt: „daß die rudimentären Beckenknochen in der unteren Bauchwand dicht innerhalb der Mammarorgane lagen, nicht, wie oft in den Handbüchern angegeben wird, etwas unterhalb der Wirbelsäule und parallel mit derselben."

Am besten ist hier jedoch der Ausdruck Bauchwand zu vermeiden, um Irrtümer vorzubeugen; denn die geräumige Bauchhöhle endet bereits $1^1/_2$ cm vor dem Vorderende des Os ischii und setzt

sich nur als rohrartiger Schacht von der Weite eines Handschuhfingers nach hinten hin fort. Dieser Schacht, der Excavatio rectovesicalis entsprechend, endet an der Stelle, wo der Mastdarm in dem Winkel zwischen den beiden Musculi ischio-cavernosi absteigt.

Die Angaben Flowers, daß die Ossa ischii vorn ein wenig konvergieren, fand ich bestätigt, daher ist auch die Beschreibung mancher Autoren, daß die Ischia parallel zur Wirbelsäule gerichtet seien, etwas ungenau.

Die Ossa ischii sind weder zu einer vertikal durch die Wirbelsäule gelegten Ebene noch zu einer horizontal durch letztere gelegten Ebene parallel, denn außer der gegenseitigen Divergenz der Hinterenden läßt sich noch konstatieren, daß das distale Ende erheblich höher gelagert ist als das proximale. Festgestellt habe ich diese kaudalwärts aufsteigende Lagerung der Ischia durch Ausmessen der Entfernungen der Sitzbeinenden von den senkrecht über ihnen liegenden Querfortsätzen der Wirbel. Diese Entfernung betrug bei No. 4 der beigegebenen Tabelle (siehe p. 9) für das proximale Ende des linken Ischium 4,9 cm und für das distale Ende 4 cm, also, auf die Länge des Knochens (= 5,8 cm) bezogen, beläuft sich die Steigung des Distalendes (0,9 cm) auf 0,9/5,8, also auf fast $^1/_6$ der Sitzbeinlänge.

Diese Annäherung der Hinterenden der Beckenrudimente an die Wirbelsäule ist bedingt durch die kaudalwärts sich verjüngende Form des Musculus depressor caudae (Musc. ilio-psoas?), welchem das Ischium sich anschmiegt.

Auf den After bezogen, liegt das distale Ende des Ischium um einige Zentimeter kranialwärts vor demselben. Bei Phocaena No. 4 betrug diese Entfernung 3 cm.

Diese topographischen Feststellungen mögen ausreichen, und es soll nunmehr die Beschreibung des Os ischii selbst folgen.

Im allgemeinen sind die Sitzbeine bei weiblichen Phocänen erheblich schwächer als bei männlichen. Es muß dieses Verhältnis auffällig erscheinen, da bei anderen Säugern das weibliche Becken eher größer ist als das männliche, infolge der bei der Trächtigkeit und der Geburt gesteigerten Inanspruchnahme. Es erklärt sich jedoch diese auffällige Abweichung bei Phocaena einfach durch die veränderte Aufgabe, welche hier den Ossa ischii zufällt. Sie haben nämlich wesentlich nur noch die Bedeutung von Stützknochen für die Crura penis bezw. clitoridis sowie für den Musculus ischiocavernosus und einige Sehnen, während sie bei der Trächtigkeit und Geburt keine erhebliche Rolle mehr spielen. Entsprechend

also der bedeutend kräftigeren Ausbildung der an das Os ischii des männlichen Tieres sich anheftenden Weichteile mußte dieser Knochen auch eine mächtigere Entwickelung erfahren als beim Weibchen, da ja mit der Steigerung der Funktion stets der formative Reiz erhöht wird und damit als Resultat des letzteren auch eine stärkere Ausbildung des betreffenden Organes erwartet werden muß.

Auch Malm hat dieses auffallende Verhältnis zwischen den Ossa ischii der weiblichen und männlichen Phocänen ähnlich erklärt.

Uebrigens kann dieser Befund nicht befremden, wenn man erwägt, daß derjenige Teil des Beckens, welcher allein dem Beckenrudiment bei Phocaena entspricht, auch beim menschlichen Weibe kleiner gebildet ist als beim Manne. Ueber dieses Verhältnis gibt Hyrtl (1881) an: „daß die Kürze des weiblichen Beckens aus der geringeren Länge des Sitzbeines“ folge.

Nach Krauss (1872) ist auch bei Halicore und Manatus das Beckenrudiment und speziell das zur Befestigung der Corpora cavernosa dienende hintere Ende der Beckenbeine beim Männchen kräftiger ausgebildet als beim Weibchen. Bei den von mir untersuchten Phocaenen waren, wie das bei dem rudimentären Charakter der Beckenknochen dieser Tiere vorauszusetzen ist, die Ossa ischii der einzelnen Individuen erheblich verschieden voneinander gebildet, wogegen zwischen den beiden zusammengehörigen Knochen desselben Tieres fast symmetrische Gleichheit der äußeren Form vorhanden war. Mit diesem Befunde stimmen auch die Angaben von Malm überein.

Es verdient dieses Verhalten der Ischia deshalb besonders hervorgehoben zu werden, weil bei den Mysticeten und noch auffälliger bei den Sirenen nach Krauss die Beckenrudimente der beiden Körperhälften ganz auffällig voneinander abweichen sollen.

Von besonderen individuellen Eigentümlichkeiten abgesehen, kann man an jedem Os ischii (siehe Fig. 1—4) eine dorsale, ventrale und bei männlichen Tieren auch eine kleine mediale Fläche, sowie ein orales und ein kaudales Ende unterscheiden.

Die obere Fläche ist im ganzen leicht konkav gestaltet, jedoch ist sie besonders bei den männlichen Phocänen etwas wellig gebogen: mit je einem seichten Wellental am distalen und proximalen Ende und einem in der Mitte gelegenen, flachen Wellenberge.

Die untere (ventrale) Fläche dagegen ist im ganzen leicht konvex von vorn nach hinten gekrümmt. Lateralwärts stoßen Dorsal- und Ventralfläche zu einem im oralen Drittel schärferen,

nach hinten zu allmählich abgerundeten Rande zusammen. Bei einem Individuum, das nach dem geringen Grade der Verknöcherung als jung angesprochen werden darf, ist die Abrundung so stark ausgeprägt, daß die hintere Hälfte des Os ischii die Form eines abgeflachten Cylinders hat.

Bei dem unter No. 4 der Tabelle aufgeführten weiblichen Braunfische machte sich an dem Lateralrande ein deutlicher Winkel bemerkbar, welcher vom Vorderende 1,8 cm, vom Hinterende 4,4 cm entfernt war, also etwa am Ende des vorderen Drittels des Sitzbeines seine Lage hatte.

Als Kriterium zur Unterscheidung der Geschlechter am Skelett läßt sich diese Winkelbildung jedoch nicht verwerten, da sie auch zuweilen bei männlichen Individuen auftritt (cf. Fig. 1), und zwar nicht bloß bei jugendlichen Tieren, wie Malm meint, sondern auch bei vollständig ausgewachsenen. Unter den von mir untersuchten männlichen Phocänen traf ich einen lateralen Winkel bei dem in der Tabelle unter No. 1 (Fig. 1) aufgeführten Tiere 3,6 cm vom oralen und 4,2 cm vom kaudalen Ende des Os ischii entfernt an, ferner bei No. 5, einem Foetus, bei dem der Abstand des Winkels vom proximalen Ende 1,7 cm und vom distalen Ende 2 cm betrug. Von diesen beiden Individuen ist No. 1 nicht nur Repräsentant des ausgewachsenen Zustandes, sondern überhaupt wohl — nach der stark vorgeschrittenen Verknöcherung zu schließen — die älteste der von mir untersuchten Phocänen, während No. 5 kurze Zeit vor der Geburt stehen mochte.

Medialwärts sind Dorsal- und Ventralfläche vorn durch einen scharfen Rand geschieden, welcher sich im ersten Drittel allmählich abrundet und sich bei den männlichen Tieren schließlich zu der oben erwähnten medialen Fläche verbreitert.

Die letztere hat in der Mitte des Knochens die größte Breite und verschmälert sich kaudalwärts wieder, so daß ihre Gestalt die eines an den Enden spitz ausgezogenen Ovals ist, welches in seinem größten Durchmesser — oro-kaudalwärts — konkav gestaltet ist. Es entspricht die Konkavität etwa einem Kreisbogen von ca. 60°. In ihrem kleinsten — dorso-ventralen — Durchmesser läßt die mediale Fläche eine schwache Konvexität erkennen. Sie dient nur zur Insertion der Crura penis. Bei weiblichen Tieren heften sich an der entsprechenden Stelle die Corpora cavernosa clitoridis an. Es ist deren geringeren Größe zufolge die Anheftungsstelle nur schmal, so daß man hier nicht mehr von einer medialen Fläche, sondern nur von einem medialen Rande sprechen kann,

welcher an der Insertionsstelle etwas verbreitert ist. Infolgedessen ist das ganze Os ischii abgeplatteter als beim Männchen, und vor allem die Dorsalfläche ebener. Man kann an letzterer keine wellige Beschaffenheit mehr erkennen, und ist der dorso-ventrale Durchmesser in allen Punkten ziemlich gleich.

Wir haben also, wenn wir von diesem abweichenden Verhalten bei weiblichen Phocänen absehen, einen Knochen vor uns, der vorn mit einem abgeplatteten oder zugespitzten oder auch etwas knopfig-verdickten Ende beginnend, hinter dem ersten Drittel bis zur Mitte oder bis hinter dem zweiten Drittel allmählich dicker wird. Von hier an verjüngt sich der Knochen wieder etwas, so jedoch, daß das kaudale Ende immer noch merklich dicker und rundlicher ist als das meist abgeplattete orale Ende.

Die dorso-ventral gemessene Dicke des kranialen Endes beträgt 0,2—0,4 cm, die Breite des letzteren von rechts nach links 0,3—0,6 cm. Die Dicke und Breite in der Mitte des Knochens belaufen sich auf 0,3—0,95 cm bezw. 0,5—0,9 cm. Das kaudale Ende mißt in der Dicke 0,26—0,65 cm, in der Breite 0,45—0,8 cm. Die Gesamtlänge des Os ischii schwankt zwischen 5,8 und 8,1 cm. Diese Größenverhältnisse sind der bequemen Uebersicht halber in der Tabelle p. 9 zusammengestellt.

Bei ausgewachsenen Phocänen ist das Kaudalende des Os ischii außer an der größeren Dicke noch daran zu erkennen, daß es eine rauhe, querovale oder rundliche Endfläche aufweist, welche behufs Verbindung mit einem sich kappenförmig aufsetzenden kleinen Endknorpel uneben gestaltet ist. Das distale Ende macht daher fast den Eindruck, als sei hier etwas von dem Knochen abgebrochen, wie man dieses Verhalten auch bei anderen Knochen antrifft, an denen eine Synchondrose gelöst worden ist.

Dieser kleine Ansatzknorpel am Kaudalende ist von kegelförmiger Gestalt mit einer der Endfläche des Os ischii entsprechenden Basis und mißt oro-kaudal 0,2—0,8 cm. Bei jugendlichen Tieren ist er länger als bei erwachsenen, da er mit zunehmendem Alter allmählich mehr verknöchert, ähnlich der zwischen Epi- und Diaphyse gelegenen Knorpelscheibe der Röhrenknochen. Ob diese Knorpelkappe vollständig zu verknöchern vermag, erscheint mir sehr zweifelhaft, jedenfalls war sie bei allen von mir untersuchten Tieren nachweisbar und wird auch in fast allen eingehenden Beschreibungen der Autoren erwähnt. Der Knorpel kann unter Umständen ebenfalls zur Orientierung von vorn und hinten bei einem aus seiner Verbindung mit den Weichteilen gelösten Beckenknochen

dienen, und zwar besonders, wenn letzterer von einem älteren Tiere stammt. Bei jüngeren Tieren trifft dies nicht ohne weiteres zu, denn hier trägt auch das orale Ende eine Knorpelkappe, wenigstens fand ich bei 2, zwar im allgemeinen schon ausgewachsenen, aber jedenfalls noch jungen Tieren (No. 3 und 4 der Tabelle) auch am Vorderende des Os ischii eine kleine Knorpelkappe vor, deren oro-kaudaler Durchmesser allerdings nur 0,1 bezw. 0,13 cm betrug. Da bei diesen Exemplaren die knorpelige Kappe am Kaudalende immerhin die größten der oben erwähnten Dimensionen von 0,6 bezw. 0,8 cm. Länge aufwies, so ist durch eine so bedeutende Abweichung in der Größe der beiden Knorpelkappen die Unterscheidung des oralen und analen Endes schließlich auch bei jungen Tieren nicht schwer.

Daß wir es hier tatsächlich trotz der bedeutenden Körperlänge von 130 cm bei No. 3 der Tabelle mit einem jugendlichen Individuum zu tun haben, dafür spricht nicht nur der geringe Grad von Verknöcherung, sondern auch die mehr abgerundete, nicht so scharf geschnittene Form des Knochens, welcher bei den übrigen Tieren kantiger und charakteristischer in seinen Umrissen gebildet ist.

Aehnliche Altersunterschiede in der Form des Beckenknochens hat auch Krauss bei Manatus konstatiert.

Auf den von Krauss seiner Arbeit beigegebenen Tafeln kann man schon auf den ersten Blick die scharf profilierten, eckigen und schlankeren Beckenknochen als die älteren Tieren angehörigen von den mehr abgerundeten und massigeren, weicher umrissenen der jüngeren Individuen unterscheiden.

Wenn somit nach den obigen Angaben die Erkennung des oralen und kaudalen Endes durch die größere Dicke des letzteren, durch die rauhe Fläche am distalen Ende und durch die demselben aufsitzende, stets größere Knorpelkappe keine Schwierigkeiten macht und weiterhin die Innen- und Außenseite durch die Konkavität des medialen Randes genügend charakterisiert wird, so ist es doch infolge der mannigfachen, individuellen Abweichungen, besonders bei weiblichen Phocänen, nicht immer leicht, allein aus der obigen Beschreibung die dorsalen und ventralen Flächen stets sicher festzustellen.

Zur genauen Orientierung eines einzelnen aus seiner Verbindung herausgelösten Beckenknochens bedarf es noch eines sichern Merkmals zur Unterscheidung von Ober- und Unterfläche, damit einwandsfrei festgestellt werden kann, ob der vorliegende Knochen

der rechten oder linken Körperhälfte angehört. Als solches Kennzeichen lassen sich zwei oder drei allerdings nur kleine Ernährungslöcher verwerten, welche sich auf der dorsalen Fläche, und zwar meist in deren vorderem Drittel, erkennen lassen.

Es sind dies die einzigen mit bloßem Auge wahrnehmbaren Ernährungslöcher des Beckenknochens. In den mir zugänglichen Beschreibungen waren dieselben nicht erwähnt worden, trotzdem ich sie bei allen untersuchten Knochen feststellen konnte. Ich halte sie wegen ihres ständigen Vorkommens für wichtiger als die meisten übrigen Unterscheidungsmerkmale, da sie durch ihre Lage auf der dorsalen Fläche bei gleichzeitiger Berücksichtigung der konvexen Krümmung des lateralen Randes eine vollständige und klare Bestimmung ermöglichen.

Der Bau des Beckenknochens ist in allen von mir angelegten Querschnitten ein gleichmäßiger und einfacher. Irgend welcher Hohlraum, ein Cavum medullare, ist nicht vorhanden, vielmehr läßt sich durchweg ein kleinmaschiger, schwammiger Bau erkennen, indem mannigfach miteinander verbundene kleine Knochenblättchen und Bälkchen ein zusammengesetztes Fachwerk bilden und sehr kleine Markzellen oder Markräume umschließen. Eine auffällige Differenzierung in eine Substantia ossea compacta und spongiosa fehlt; es ist die Rindenschicht des Knochens nur sehr schwach ausgebildet.

Das den Knochen überziehende Periost ist verhältnismäßig dick und läßt sich, da die Oberfläche des Os ischii ziemlich glatt ist, leicht von demselben abziehen.

Tabelle I

über Größenverhältnisse am Os ischii (in Centimeter)

Phocaena No.	Körperlänge	Geschlecht	Länge des Os ischii		Breite des Os ischii						Dicke des Os ischii						Länge der Ansatzknorpel	
					am Proximalende		in der Mitte		am Distalende		am Proximalende		in der Mitte		am Distalende			
			links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	proximal	distal
1	119	♂♂♂+♀♀♀	7,5	7,5	0,3	0,3	0,8	0,8	0,5	0,45	0,25	0,25	0,7	0,7	0,3	0,3	0,0	0,2
2	104	♂♂♂+♀♀♀	6,5	6,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,6	0,5	0,2	0,2	0,6	0,5	0,26	0,3	0,0	0,2
3	130	♂♂♂+♀♀♀	8,1	8,1	0,4	0,4	0,9	0,8	0,8	0,7	0,4	0,4	0,9	0,95	0,65	0,6	0,1	0,8
4	112	♂♂♂+♀♀♀	5,8	—	0,4	—	0,45	—	0,45	—	0,3	—	0,3	—	0,3	—	0,13	0,6
5	61,9	♂♂♂+♀♀♀	3,7	3,7	0,4	0,38	0,48	0,48	0,48	0,48	0,3	0,3	0,4	0,4	0,35	0,35	0,25	0,45
6	53	♂♂♂+♀♀♀	2,85	2,85	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,17	0,15	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4
7	7,1	♂♂♂+♀♀♀	0,222	0,294	0,7	0,02	0,052	0,032	0,052	0,32	—	0,03	—	0,068	—	0,028	—	—

2. Die Beckenrudimente bei Embryonen von Phocaena.

Nach der von KÜKENTHAL (1893) veröffentlichten umfangreichen Studie über die Entwickelung der äußeren Körperformen der Wale lag die Vermutung nahe, daß wir in frühester Anlage höchst wahrscheinlich einige Fingerzeige für die allmähliche Rückbildung des knöchernen Beckens finden würden.

Die scharfe Abgrenzung des Schwanzes vom Rumpfe und vor allem die bei einem nur 2,5 cm langen Embryo äußerlich sichtbaren „seitlichen Hügel, welche auf der Höhe zwischen Nabel und Geschlechtsorganen den Seitenwänden des Körpers aufsitzen“ und von KÜKENTHAL als Anlage der Hintergliedmaßen gedeutet werden, machten es wahrscheinlich, daß diesen rudimentären Anlagen auch die Anlage eines vollkommenen Beckens entsprechen werde.

Diese Annahme findet auch noch darin eine Stütze, „daß der größte Querdurchmesser des gesamten Körpers in diese Region fällt“, während doch nach Ausbildung der für die Wale charakteristischen Spindelgestalt und nach Verwischen der Rumpfgrenzen bei älteren Föten der größte Querdurchmesser weit nach vorn gerückt erscheint.

Von diesem Gedanken geleitet, habe ich daher bei den mir zu Gebote stehenden embryonalen Phocänen nach den etwa noch vorhandenen Pfeilern jener Brücke gesucht, die uns von den heutigen Walformen zu jenen hinüberführt, welche noch das vollständige Säugerbecken nebst den mehr oder weniger rudimentären Hintergliedmaßen besaßen.

In Nachstehendem lasse ich, mit den älteren Föten beginnend, die Ergebnisse dieser Untersuchungen folgen.

1) An einem 61,9 cm langen männlichen Phocaena-Embryo (No. 5 der Tabelle) fand ich außer den auch bei erwachsenen Tieren vorhandenen beiden Ossa ischii weder eine knorpelige noch sonstwie gebildete Anlage der übrigen Beckenknochen vor.

In Beziehung zu den sie umgebenden Organen nehmen auch bei diesem Tiere die Ischia im allgemeinen dieselbe Lage ein, wie sie bereits bei erwachsenen beschrieben wurde.

Bezüglich der in der Tabelle p. 9 angegebenen Körperlänge muß ich bemerken, daß die letztere für No. 5 nicht direkt gemessen werden konnte, da mir nur der kopflose Rumpf vom 1. Halswirbel an zur Verfügung stand. Dieser maß bis zum Schwanzausschnitt (direkte Länge) 52 cm. Aus der entsprechenden Rumpflänge (von 44,5 cm) bei dem nicht viel kleineren Embryo

(Tabelle No. 6) sowie der Gesamtlänge dieses letzteren (53 cm) habe ich dann die Körperlänge ungefähr berechnet.

Wie bei den erwachsenen Phocänen war auch bei diesem Embryo eine nach dem Schwanze zu schräg aufsteigende Lagerung der beiderseits nur 3,7 cm langen Ossa ischii festzustellen. Von den über ihnen gelegenen Querfortsätzen der Wirbel, welche noch völlig aus Knorpel bestanden, waren die Sitzbeine mit ihren oralen Enden 2,8 cm, mit ihren kaudalen Enden 2,2 cm entfernt. Es macht also das Aufsteigen der Ischia nach hinten und oben genau $^{6}/_{37}$ der Knochenlänge aus. Bei der erwachsenen Phocaena No. 4 fand ich hierfür den Wert von $^{9}/_{58}$, d. h. also in beiden Fällen ungefähr von $^{1}/_{6}$ der Länge des Ischium.

Wichtig scheint mir noch der Befund, daß die Ischia bei No. 5 mit ihren oralen bezw. kaudalen Enden vom Anfang des 14. bis etwa zum Ende des 18. Lenden-Schwanzwirbels reichen.

Die äußere Gestalt des Knochens (Fig. 4) ist im großen ganzen, wie bei den ausgewachsenen Individuen, die einer dorsal leicht konkaven Knochenspange mit einem dünnen, ca. 1,7 cm langen Vorderende und einem dickeren, ca. 2 cm langen Hinterende, welche beide in einem lateralen, stumpfen Winkel zusammenstoßen. Die dorsale Fläche ist leicht wellig gestaltet und läßt 3 Ernährungslöcher erkennen. Die ventrale Fläche ist gleichmäßig konvex gekrümmt. Der laterale Rand ist im vorderen Drittel schärfer, in den beiden hinteren Dritteln abgerundet und, wie schon bemerkt, winklig gebogen. Der mediale Rand ist im vorderen Drittel ebenfalls etwas zugeschärft und verbreitert sich etwa in der Mitte flächenartig behufs Bildung einer Anheftungsstelle für die Crura penis.

Das orale Ende trägt eine kegelförmige Knorpelkappe von 0,25 cm Länge sowie etwa gleicher Dicke und Breite. Das kaudale Ende ist mit einer 0,45 cm langen, an seiner Basis 0,3 cm breiten und 0,25 cm dicken Knorpelkappe versehen. Es beträgt also ihre Länge genau 0,45/3,7 oder ca. $^{1}/_{8}$ der Länge des Ischium.

Die Breite des verknöcherten Teiles der Ischia beträgt am proximalen Ende 0,4 cm, am rechten 0,38 cm, in der Mitte beiderseits 0,55 cm und an beiden distalen Enden 0,48 cm.

Die Dicke ist an beiden Knochen in der gleichen Gegend die gleiche, und zwar am oralen Ende 0,3 cm, in der Mitte 0,4 cm und am kaudalen Ende 0,35 cm.

Wir sehen also auch hier, daß das Ischium in der Mitte, wo sich die Crura penis anheften, seine größte Mächtigkeit hat und

nach dem proximalen und distalen Ende zu sich verjüngt, jedoch so, daß das letztere immer noch dicker ist als das erstere. Dieser Unterschied der beiden Enden fällt dadurch noch mehr auf, daß das Distalende von der Mitte ab ganz allmählich sich verjüngt, während das Proximalende besonders an der dorsalen Fläche wellig ausgehöhlt erscheint. Die Gesamtlänge des Ischium einschließlich der Knorpelansätze beträgt sowohl rechter- wie linkerseits je 3,7 cm. Es verhält sich mithin seine Länge zur Gesamtlänge des Körpers wie 37/619 also etwa wie $^1/_{17}$.

2) Ein etwas kleinerer Embryo männlichen Geschlechts (No. 6 der Tabelle), welcher gleichfalls ohne Kopf war, maß vom 1. Halswirbel bis zum Schwanzausschnitt (direkte Länge) 44,5 cm. Es ist derselbe, welcher von KÜKENTHAL auf Taf. XVII, Fig. 42 abgebildet worden ist und mit dem Kopfe 53 cm Länge gemessen hat. Auch an diesem Embryo konnte außer dem Os ischii keine Spur der Anlage eines anderen Beckenelementes aufgefunden werden.

Leider waren an diesem Exemplar schon mehrfache Untersuchungen vorgenommen worden, so daß eine Ausmessung der Lagerung der Ischia in Bezug auf die Wirbelsäule sowie eine Feststellung der gegenseitigen Entfernung der Knochen voneinander nicht mehr zuverlässige Resultate ergeben hätte.

Ich muß mich daher bei diesem Embryo auf die Beschreibung der Ischia selbst beschränken.

Die Form derselben ist im ganzen abgerundeter als bei den älteren Exemplaren. Man kann jedoch auch an ihnen eine dünnere, kürzere proximale Abteilung, sowie eine dickere und längere distale unterscheiden. Beide stoßen unter einem stumpfen Winkel zusammen. Dieser Winkel ist ziemlich deutlich ausgeprägt, während er am medialen Rande mehr verschwommen ist, so daß man hier besser nur von einem konkaven Verlauf des Medialrandes sprechen möchte. Der laterale Winkel ist vom knorpeligen Proximalende 1,2 cm, vom knorpeligen Distalende 1,8 cm entfernt. Die direkte Länge des Ischium beträgt beiderseits 2,85 cm, so daß 0,15 cm auf die Krümmung zu rechnen ist. Diese Krümmung läßt sich für den medialen Rand leicht durch die Entfernung ihres Kulminationspunktes von der die Endpunkte des Ischium verbindenden Geraden ausdrücken und beträgt 0,275 cm, also etwa $^1/_{10}$ der Länge des Ischium.

Die dünne Proximalhälfte ist gleichmäßig abgeplattet, so daß man an ihr eine dorsale und ventrale Fläche unterscheiden kann,

welche in einem medialen und lateralen Rande zusammenstoßen. Auf der dorsalen Fläche findet sich etwa in der Mitte der Proximalhälfte ein Ernährungsloch. Das knöcherne, proximale Ende des linken Ischium ist 0,17 cm dick, das des rechten 0,15 cm; die Breite beträgt bei beiden 0,3 cm. Beiderseits trägt das Proximalende eine kegelförmige Knorpelkappe von 0,2 cm Länge.

Die stärkere und längere distale Hälfte ist ein leicht dorsoventral zusammengedrückter, rundlicher Knochenstab, der an seinem freien Ende sowohl rechter- wie linkerseits 0,2 cm dick ist. Die Breite beträgt hier für den linken Knochen 0,3 cm, für den rechten 0,4 cm.

Die Dorsalfläche des Hinterendes trägt auch ein Ernährungsloch, welches man soeben noch mit bloßem Auge erkennen kann. Das quer abgestutzte distale Ende wird durch einen 0,4 cm langen, nach hinten spitz zulaufenden Ansatzknorpel vervollständigt. Letzterer beträgt also genau 0,4/2,85 oder ungefähr $^1/_7$ der ganzen Länge des Ischium.

Im Vergleich mit den Längen der Ansatzknorpel des vorher beschriebenen Tieres sehen wir somit, daß zwar bei letzterem sowohl die proximale als auch die distale Knorpelkappe an sich größer sind, und zwar um je 0,05 cm, aber verhältnismäßig kleiner ausfallen. Hieraus folgt, daß die von der Mitte ausgehende Verknöcherung des Ischium langsamer fortgeschritten ist als die Neubildung von Knorpelmasse.

In der Mitte des Ischium ist der mediale Rand zu einer 0,3 cm breiten Fläche abgeplattet, welche zur Anheftung der Crura penis dient. Dadurch erreicht das Ischium an dieser Stelle seine größte Dicke von 0,3 cm. Die Breite des Knochens beträgt hier 0,4 cm, ist also ebenso groß wie am distalen Ende des rechten Ischium, aber größer als am linken, sowie auch größer als an den beiderseitigen Proximalenden.

3) Der kleinste von mir untersuchte Embryo (No. 7 der Tabelle) hatte eine Länge von 7,1 cm. Es ist derselbe, welchen Kükenthal auf Taf. XV, Fig. 15 abgebildet hat. Die Untersuchung dieses Embryo wurde dadurch sehr erleichtert, daß er mir in einer völlig lückenlosen Querschnittserie von Herrn Professor Kükenthal gütigst zur Verfügung gestellt worden war.

Wie bei den vorher beschriebenen Exemplaren findet sich hier an der ventralen Fläche des Musculus depressor caudae eine längliche Spange vor, welche aus Knorpel besteht und sich durch ihre Verbindung mit den Schenkeln des Penis und dem Musculus

ischio-cavernosus als Anlage des Ischium ausweist. Es fehlt gänzlich jede Andeutung einer Anlage des Ileum und Pubicum.

Mit dem distalen Ende reicht diese Spange bis etwas über die Gegend des zweiten Hämapophysenpaares nach hinten hinaus, also etwa bis zur Mitte des 17. Lenden-Schwanzwirbels, von denen der 15. und 16. Wirbel das erste Hämapophysenpaar tragen.

Von dem Querfortsatz des oberhalb gelegenen Wirbels ist das distale Ende des Ischium 0,33 cm entfernt. Von der Linie, in welcher die beiden Musculi depressores kaudal zusammenstoßen, beträgt der Abstand des Ischium 0,4 cm.

Das Auffälligste gegenüber den bisherigen Befunden ist die ungleichmäßige Ausbildung der beiden Ischia, welche sich besonders in ihrer verschiedenen Länge bemerkbar macht. Sind bei allen von mir untersuchten Exemplaren die Ossa ischii der beiden Körperhälften nicht nur spiegelbildlich ähnlich in der Form, sondern auch fast gleich in ihren Maßen, so ist bei diesem Embryo das linksseitige Ischium erheblich kürzer als das rechtsseitige. Es läßt sich das erstere nur durch 74 Schnitte verfolgen, wogegen das rechtsseitige in 98 Querschnitten nachweisbar ist. In Millimeter übersetzt, mißt das linke Ischium 2,22 mm und das rechte 2,94 mm. Letzteres ist also um 0,72 mm länger. Ihre Längen verhalten sich wie 2220/2940 oder etwa wie 3 : 4.

Auch in ihrer Gestaltung weicht die Anlage der Ischia wesentlich von dem der älteren Embryonen und der ausgewachsenen Phocänen ab. An Stelle des länglichen Stabes sehen wir hier eine kurze, dicke und breite Knorpelspange, an welcher man einen stark konvexen, lateralen und einen schwach konkaven, medialen Rand unterscheiden kann, welche in dem proximalen bezw. distalen Ende zusammenstoßen.

An dem rechtsseitigen Ischium ist der laterale Rand etwas vor der Mitte stark eingebuchtet, wodurch das kürzere, aber breitere Vorderteil des Ischium von dem längeren, jedoch etwas schmäleren Hinterteil getrennt wird. Es entstehen durch diese Einbuchtung zwei lateral gelegene Höcker, von denen der vordere der mächtigere ist.

Am Hinterende kann man noch eine seichte Einschnürung wahrnehmen, welche sich halsartig um dasselbe herumzieht.

Der sehr wenig konkave Medialrand des rechten Ischium ist etwas wellig gebildet.

Im ganzen ist die Knorpelspange breiter als dick, d. h. der latero-mediale Durchmesser übertrifft den dorso-ventralen.

Am Hinterende beträgt der transversale Durchmesser des rechten Ischium 0,32 mm, der dorso-ventrale nur 0,28 mm.

Nach vorn zu nimmt der Umfang der rechten Knorpelspange gleichmäßig zu, bis er etwa 0,69 mm vom Vorderende entfernt seinen größten Wert erreicht. Hier beträgt die Breite des Ischium 0,99 mm und die Dicke 0,68 mm. Während bei den vorher beschriebenen Phocänen die größte Breite und Dicke in der Gegend der Anheftung der Crura penis zu finden ist, liegt hier der größte Umfang 0,21 mm vor der Anheftungsstelle der letzteren.

Aus dem obigen Verhältnis der größten Breite und Dicke des Ischium läßt sich schon entnehmen, daß nach vorn zu eine nicht unerhebliche Abflachung des Knorpelstabes erfolgt ist.

Das linksseitige Ischium, welches um $^1/_4$ kürzer ist als das rechte, erscheint bei diesem Embryo gestreckter. An ihm kann man ebenfalls zwei laterale Höcker wahrnehmen, welche voneinander durch eine etwas flachere Einbuchtung getrennt sind. Sie sind erheblich kleiner und spitzer als rechterseits und sind mehr nach hinten verlagert, so daß der Vorderhöcker ziemlich auf der halben Länge des Ischium gelegen ist. Auch hier liegt der größte Querdurchmesser des Ischium in der Gegend des Vorderhöckers.

Sieht man wieder die Einbuchtung als Grenze zwischen Vorder- und Hinterpartie der Knorpelspange an, so ist hier der proximale Abschnitt länger als der distale, sie verhalten sich also umgekehrt wie rechterseits. Während ferner rechts der laterale Rand von den Höckern aus nach den beiden Enden zu in ununterbrochener, konvexer Krümmung verläuft, sehen wir linkerseits von den Höckern nach den Enden zu die lateralen Umrisse in konkaver und mehrfach gebogener Linie verlaufen. Letztere stößt auch nicht mit dem medialen Rande des Ischium an den Enden direkt unter spitzem Winkel zusammen, sondern die letzteren sind abgestutzt, so daß man hier von einer proximalen und distalen Endfläche sprechen kann. Der mediale Rand des Ischium ist wie rechterseits konkav gestaltet.

Den auffälligen Größenunterschied beider Ischia kann man wohl kaum als ein ständiges Verhalten ansehen, denn bei zwei etwa ebenso großen Embryonen von Delphinus delphis und Beluga, welche ich ebenfalls in Schnittserien untersucht habe, waren die Ischia rechter- und linkerseits gleich lang, und es bestand bei ihnen beiderseits eine weit größere Aehnlichkeit in der äußeren

Form. Auch hier — bei Delphinus und Beluga — kann man einen im großen ganzen konvexen, lateralen und einen schwach konkaven, medialen Rand unterscheiden, welche beide an den Enden zusammenstoßen.

Es besteht in der Gestalt der Ischia dieser beiden Embryonen große Aehnlichkeit mit dem rechtsseitigen des Phocaena-Embryo No. 7. Namentlich finden wir auch bei ihnen am lateralen Rande eine tiefe Einbuchtung etwa in der Mitte des Ischium gegenüber der Anheftungsstelle der Schenkel des Penis vor, wodurch die ganze Knorpelspange in einen größeren, proximalen und einen kleineren, distalen Abschnitt geteilt wird. Durch diese Einbuchtung erscheint uns der Lateralrand ebenso doppelhöckerig, wie wir das bei Phocaena No. 7 gesehen haben. Ferner findet sich auch noch eine seichte Einschnürung rektal von dem kleineren, distalen Höcker.

3. Zusammenstellung der wesentlichsten Unterschiede der beschriebenen Ischia.

Meine embryologischen Untersuchungen haben zwar eine Bestätigung des mutmaßlichen Vorhandenseins von weiteren Beckenteilen außer dem Ischium oder gar von Gliedmaßenanlagen nicht zu erbringen vermocht, doch ließen sich ganz erhebliche Abweichungen in der Bildung des Beckenrudiments bei jüngeren Embryonen konstatieren.

Besonders auffällig war die Doppelhöckerbildung am lateralen Rande der Ischia bei der embryonalen Phocaena No. 7 sowie auch bei dem etwa gleichgroßen Delphinus und Beluga. Diese Doppelhöcker, welche nicht als zufällige, individuelle Eigentümlichkeiten anzusehen sind, sondern vielleicht bei sämtlichen Denticeten in diesem frühen Embryonalstadium vorkommen, treten bei erwachsenen Tieren, soweit meine eigene Erfahrung und Kenntnis der Literatur reicht, überhaupt nicht auf. Bei letzteren kommt höchstens ein lateraler Winkel vor, der aber nicht konstant ist.

Es ist anzunehmen, daß in der weiteren Entwickelung der eine Höcker völlig verschwindet, und der andere später als lateraler Winkel verbleibt, oder daß ein Zusammenfließen der Höcker nach Verstreichen der sie trennenden Einbuchtung erfolgt und somit der erwähnte Winkel aus beiden hervorgeht. Bei den Phocänen, welche keinen lateralen Winkel aufweisen, werden die Höcker höchst wahrscheinlich in dem früheren Embryonalstadium auch vor-

handen gewesen sein, aber in der weiteren Entwickelung sich verloren haben.

Ob man berechtigt ist, in den Höckern, namentlich in dem proximal gelegenen, die Verbindungsstelle mit einem früher vorhanden gewesenen Ileum zu suchen, oder gar die laterale Einbuchtung als Andeutung des Acetabulum anzusprechen, läßt sich nach den vorliegenden Befunden nicht entscheiden. Letzteres erscheint mir sehr zweifelhaft, denn sonst müßten wir in dem angelegten Beckenrudiment mehr sehen als bloß das Os ischii, welches bei Tieren mit vollständigem Becken doch nur den kaudalen Abschnitt des Acetabulum ausmacht, während die anderen Abschnitte vom Os ilei und Os acetabulare bezw. Os pubis gebildet werden. Mit mehr Wahrscheinlichkeit könnte man in den Höckern die Spina ischiadica und das Tuber ischii, sowie in der Einbuchtung die Incisura ischiadica minor vermuten. Wie dem nun auch sein mag, immerhin muß man in den Doppelhöckern die letzten Andeutungen einer ehemals vollständigeren Anlage des Beckens erblicken. Von nur historischer Bedeutung, verschwinden sie in der weiteren Entwickelung völlig oder werden doch mindestens stark reduziert.

Ein weiterer Unterschied zwischen dem jüngsten Embryo und den übrigen Phocänen besteht in der massigen, plumpen Form des Ischium bei ersterem gegenüber der schlanken Stabform bei den letzteren.

Ob man nun eine Streckung oder aber eine Abnahme des Dicken- und Breitendurchmessers als Ursache der Formveränderung anzusehen hat, darüber würde am sichersten eine Vergleichung des Verhältnisses der Länge des Ischium zu der des Körpers bei den verschiedenen Individuen Auskunft geben. Zu diesem Zwecke habe ich nachstehend eine Tabelle über diese Verhältnisse aufgestellt, in welcher der bequemen Uebersicht wegen die Verhältnisbrüche in der rechten Reihe auf einen gemeinsamen Nenner gebracht worden sind. Die Reihenfolge ist durch das Alter der Tiere bestimmt.

Tabelle II.

Es verhält sich die Länge des Ischium zur Länge des Körpers bei Phocaena

No. 1	wie	7,5/119	oder	ungefähr	wie	6075/97200
„ 2	„	6,5/104,5	„	„	„	6060/97200
„ 3	„	8,1/130	„	„	„	6000/97200
„ 4	„	5,8/112	„	„	„	5046/97200
„ 5	„	3,7/61,9	„	„	„	5830/97200
„ 6	„	2,85/53	„	„	„	5227/97200
„ 7 rechts	„	0,294/7,1	„	„	„	4025/97200

Hieraus folgt, daß sich die relativen Längen der Ischia bei den Phocänen (nach Streichung einer Dezimalstelle) verhalten wie 607 : 606 : 600 : 504 : 583 : 522 : 402. Abgesehen von No. 4 sehen wir also ein beständiges Abnehmen dieser Verhältniszahlen. Die eine scheinbare Ausnahme wird uns klar, wenn wir berücksichtigen daß No. 4 eine weibliche Phocaena ist, und daß bei weiblichen Walen, wie oben gezeigt, das Ischium stets kleiner ist, als bei männlichen. Sehen wir hier also einstweilen von No. 4 ab, so können wir aus obiger Tabelle den Schluß ziehen, daß von dem jüngsten Embryo (No. 7) an aufwärts das Längenwachstum des Ischium in beschleunigter Weise stattgefunden haben muß. Es muß also mit zunehmender Reife eine bedeutende Streckung des Ischium erfolgen, die sich bei dem Anfangs- und Endgliede der Reihe wie 607 : oder etwa wie 6 : 4 verhält d. h. es ist bei der erwachsenen Phocaena das Ischium um $^1/_3$ seiner Länge größer geworden, als man verhältnismäßig nach dem Längenwachstum der Wirbelsäule annehmen konnte.

Man erkennt aus der Tabelle auch, daß ganz besonders in der letzten Zeit der intrauterinen Entwickelung dieses Längenwachstum erheblich schneller vor sich geht, als das des Gesamtkörpers.

Diese Eigentümlichkeit wird um so leichter verständlich, wenn wir berücksichtigen, daß ein ähnliches Verhältnis bereits Eschricht (1841) und gleichfalls auch Daudt für die Wirbelkörper der Lendenschwanzregion nachgewiesen haben. An letzterer findet bei Phocaena ebenfalls ein stärkeres Längenwachstum als an den Brust- oder gar Halswirbeln statt. Es scheint demnach, als erstrecke sich dies nachträglich beschleunigte Wachstum auf sämtliche Organe der Lendengegend, denn in ähnlicher Weise ist es auch für die Nieren von Daudt nachgewiesen worden.

Wie letzterer Autor gleichfalls annimmt, ist die Streckung der Lendenregion als Folge der Anpassung an das Wasserleben anzusehen, denn bei kleinen Embryonen haben wir noch eine ähnliche Körperform wie bei landbewohnenden Säugern. Es tritt bei ihnen noch eine deutliche Abgrenzung der Rumpf- und Schwanzregion in die Erscheinung, wie dies sehr schön an den von Kükenthal abgebildeten Embryonen zu erkennen ist. Bei älteren Embryonen dagegen verliert sich diese Abgrenzung mehr und mehr und verschwindet schließlich ganz und zwar in dem gleichen Maße, wie sich die Streckung der Lendenschwanzgegend vollzieht.

Es ist anzunehmen, daß mithin auch die Streckung des Os

ischii in der Hauptsache als eine Folge der Anpassung an das Wasserleben aufzufassen ist.

Setzen wir in entsprechender Weise den größten Breitendurchmesser des Ischium in Verhältnis zur Länge des letzteren, so erhalten wir folgende Tabelle:

Tabelle III.

Es verhält sich die größte Breite des Ischium zur Länge desselben bei Phocaena

No.	1	wie	0,8/7,5	oder	ungefähr	wie	784/7350
„	2	„	0,8/6,5	„	„	„	904/7350
„	3	„	0,9/8,1	„	„	„	817/7350
„	4	„	0,5/5,8	„	„	„	635/7350
„	5	„	0,55/3,7	„	„	„	1089/7350
„	6	„	0,4/2,85	„	„	„	1032/7350
„	7	„	0,099/0,294	„	„	„	2475/7350

Nach Ausschaltung der weiblichen Phocaena No. 4 sehen wir also hier von den jüngsten Embryonen an mit zunehmender Entwickelung im allgemeinen ein Abnehmen des Breitendurchmessers am Ischium vor sich gehen. Diese Abnahme der Breite erhält ihren höchsten Wert bei den 2 letzten Gliedern der Reihe, also in einer Entwickelungsepoche, wo die Verknöcherung begonnen hat. Hier verhalten sich die Breiten wie 1032 : 2475 oder etwa wie 2 : 5. Von No. 6 an aufwärts, d. h. also nach Beginn der Verknöcherung ist die Abnahme der Breite nicht mehr so bedeutend und verhalten sich die Breiten bei No. 1 und 6 nur noch wie 784 : 1032 oder etwa wie 9 : 11.

Dieses Verhältnis wird ein noch engeres, wenn wir erwachsene Tiere vergleichen.

Es bleibt nun noch die Veränderung des Dickendurchmessers festzustellen, wie es mit Hilfe der nachstehenden Tabelle geschehen soll:

Tabelle IV.

Es verhält sich die größte Dicke des Ischium zur Länge desselben bei Phocaena

No.	1	wie	0,7/7,5	oder	wie	686/7350
„	2	„	0,6/6,5	„	„	678/7350
„	3	„	0,9/8,1	„	„	817/7350
„	4	„	0,3/5,8	„	„	381/7350
„	5	„	0,4/3,7	„	„	1980/7350
„	6	„	0,3/2,85	„	„	1935/7350
„	7	„	0,068/0,294	„	„	1530/7350

Können wir hier zwar auch noch, besonders bei Vergleichung der Nummern 1, 3 und 5, eine mit fortschreitender Entwickelung abnehmende Dicke des Ischium unschwer erkennen, so ist doch

die Abnahme keine so gleichmäßige mehr wie diejenige des Längen- und Breitendurchmessers.

Die auf Grund der vorstehenden 3 Tabellen durchgeführte Vergleichung der Ischia gipfelt also in folgendem Ergebnis: mit zunehmender Entwickelung erfolgt eine bedeutende Streckung der Längsachse des Ischium, dagegen eine erhebliche Abnahme des Breiten- und des Dickendurchmessers.

In welcher Weise vollzieht sich nun das Längenwachstum dieser knorpeligen Anlage?

Um diesen Vorgang überblicken zu können, wollen wir zunächst versuchen, das Verhältnis der Größenzunahme der einzelnen Abteilungen des Ischium, also namentlich der knorpeligen Ansätze festzustellen.

Am proximalen Ende beträgt die Länge der Knorpelkappe bei Phocaena 1—6 der Reihe nach 0,0, 0,0, 0,1, 0,13, 0,25 und 0,2 cm. Wir haben hier also eine absolute Zunahme der Länge nur von No. 6 zu 5. Es besagt diese Tatsache, daß nur während der intrauterinen Entwickelung mehr Knorpel zugebildet als zu gleicher Zeit an diesem Ende in Knochen umgewandelt wird.

Ferner sehen wir, daß bei No. 1 und 2 die Knorpelbildung am Proximalende bereits völlig aufgehört hat, und damit auch das Längenwachstum.

Wesentlich anders verhält sich dagegen die distale Knorpelkappe. Ihre Länge beträgt bei den Phocänen No. 1—6 nacheinander 0,2, 0,2, 0,8, 0,6, 0,45 und 0,4 cm. — Aus diesen Zahlen folgt, daß trotz der bei jungen Tieren stetig fortschreitenden Verknöcherung von dem jüngsten Embryo an bis hinauf zu dem erwachsenen No. 3 sich weit mehr Knorpelmasse am distalen Ende zugebildet hat, als ursprünglich angelegt war, so daß schon bei No. 6 über ein Drittel mehr knorpelige Substanz am Distalende vorhanden ist, wie bei dem jüngsten Embryo No. 7 die ganze Ischiumanlage (0,294 cm) ausmacht.

Bei No. 3 ist sogar fast dreimal so viel Knorpelmasse vorhanden.

Diese Verhältnisse lassen erkennen, daß bei den 4 jüngsten Phocänen die Knorpelbildung am distalen Ende mit der Knochenbildung nicht nur Schritt hält, sondern sie bedeutend überflügelt. Erst bei den beiden ältesten Individuen (No. 1 und 2), bei denen am Proximalende überhaupt keine Knorpelbildung mehr statthat, scheint letztere aufzuhören.

Es scheinen demnach die distalen Knorpelkappen bei No. 1 und 2 bleibende Ergänzungsknorpel zu sein, wie wir solche ja auch an dem Schulterblatte kennen.

Man könnte nach diesem eigentümlichen Verhalten geneigt sein, anzunehmen, daß das Längenwachstum des Ischium wesentlich vom distalen Ende aus erfolgt.

Dieser Auffassung widerspricht jedoch die Tatsache, daß bei den Individuen mit einem lateralen Winkel (No. 1, 4, 6 und 7) der letztere mit zunehmendem Alter nicht dem Proximalende näher zu liegen kommt, wie es bei überwiegendem Distalwachstum anzunehmen wäre, sondern mehr nach hinten (distalwärts) gerückt erscheint, als wie in den jüngeren Stadien. Letztere Verschiebung des Winkels nach dem distalen Ende zu kann man wohl nur durch stärkeres Längenwachstum am Proximalende erklären.

Zum Schlusse dieses Kapitels sei noch erwähnt, daß für die Reihenfolge nach dem Alter hier nicht, wie sonst vielfach üblich, die Länge des betreffenden Tieres zu Grunde gelegt worden ist, sondern in erster Linie das Verhältnis der Länge des Ischium zu der des Körpers, zweitens die allgemeine Form des Beckenrudimentes und drittens die Ausbildung der Ansatzknorpel.

Der Vollständigkeit halber sei in nachstehender Tabelle eine Uebersicht über das Verhältnis der Ansatzknorpel zur Länge des Ischium gegeben:

Tabelle V.

Es verhält sich die Länge des Knorpelansatzes zu der des ganzen Ischium

a) für das Proximalende	b) für das Distalende
bei No. 1 wie 0,0/75 = 0/4698	bei No. 1 wie 0,2/0,75 = 125/4698
„ „ 2 „ 0,0/6,5 = 0/4698	„ „ 2 „ 0,2/6,5 = 144,5/4698
„ „ 3 „ 0,1/8,1 = 58/4698	„ „ 3 „ 0,8/8,1 = 464/4698
„ „ 4 „ 0,13/5,8 = 105,3/4698	„ „ 4 „ 0,6/5,8 = 486/4698
„ „ 5 „ 0,25/3,7 = 317,5/4698	„ „ 5 „ 0,45/3,7 = 571,5/4698
„ „ 6 „ 0,2/2,85 = 330/4698	„ „ 6 „ 0,4/2,85 = 660/4698

Wir erkennen hieraus, daß die Vergleichswerte sowohl für die proximalen als auch für die distalen Ansatzknorpel allmählich ansteigen und sich verhalten a) wie 58 : 105,3 : 317,5 : 330 und b) wie 125 : 144,5 : 464 : 486 : 571,5 : 660.

Es entspricht also dieses regelmäßige Verhalten in überraschender Weise der Reihenfolge in Tabelle I (cf. p. 9) und bestätigt somit die Richtigkeit der obigen Gruppierung nach dem Alter.

Bis zu einem gewissen Grade kann man also wohl behaupten,

daß bei gleichem Geschlecht ein Tier um so jünger ist, a) je größer die Endknorpel sind im Verhältnis zur Länge des Ischium, und b) je kleiner das Ischium ist im Verhältnis zur Körperlänge.

II. Die an das Beckenrudiment sich anheftenden Weichteile.

1. Die Crura penis in Verbindung mit dem Os ischii.

An dem medialen Rande des Os ischii entspringen, völlig vom Musculus ischio-cavernosus bedeckt, die Crura penis als kräftige, fast cylindrisch geformte Wülste, welche bei Phocaena No. 3 vom proximalen Ende des Os ischii 2,7 cm, vom distalen Ende 1,8 cm entfernt bleiben. In der Mitte der Sitzbeine etwa sind sie 2,2 cm breit und 1,7 cm dick[1]). Die Länge der Crura bis zu ihrer gegenseitigen Vereinigung zum Penis beträgt 6,5 cm (Fig. 6 *cp*).

Außen sind sie von einer gelblich-weißen fibrösen Hülle, der Tunica albuginea, umschlossen, welche sich nach innen in ein System von Balken und Bälkchen auflöst und so das schwammige, erektionsfähige Maschengewebe herstellt.

Die Stelle, wo sich jedes Crus am Os ischii anheftet, ist länglich-oval und mißt im Sagittaldurchmesser 3,5 cm, in dem darauf senkrechten Durchmesser jedoch nur 1 cm.

2. Das Ligamentum interischiadicum s. interpelvicum.

Als „interpelvic ligament“ bezeichnet Struthers (1881) eine Bandmasse, welche sich bei Balaena zwischen den beiden Sitzbeinen ausbreitet und an dieselben angeheftet ist. Eine ebensolche Bandmasse findet sich auch bei Phocaena zwischen den beiden Ischia vor. Sie beginnt etwa 0,7 cm hinter dem proximalen Ende der Sitzbeine, heftet sich an dem dorso-medialen Rand der letzteren an und reicht nach hinten bis ungefähr zur Mitte der Ossa ischii (Fig. 5 *b*).

Die Struthersche Bezeichnung ist etwas ungenau. Ich möchte daher die Bandmasse präziser Ligamentum interischiadicum oder interischiale nennen.

Das Ligamentum interischiadicum läßt sich am besten zur Anschauung bringen, wenn man die Blase und den die Pars

1) Wo nichts Besonderes bemerkt, sind die Maßangaben der Phocaena No. 3 entnommen.

prostatica umhalsenden kräftigen Musculus constrictor urethrae transversus (sive Wilsonschen Muskel), wodurch die Bandmasse dorsal bedeckt wird, entfernt. Das Ligament erscheint dann als eine kraterartige oder napfähnliche Vertiefung, in welcher der fast apfelrunde Wilsonsche Muskel bequem seine Lage hat. Diese Vertiefung hat jedoch keine gleichmäßig abgeschrägten Flächen, sondern es lassen sich eine äußere flachere Abteilung (Fig. 5 *b'*) und eine mittlere tiefere Grube (Fig. 5 *b''*) unterscheiden. Die letztere ist von breit-elliptischer Gestalt und hat einen sagittalen Durchmesser von 3,8 cm und einen queren von 3,2 cm.

In der vorderen Hälfte ist der Boden der Grube von einem herzförmigen Ausschnitt (Fig. 5 *c*) unterbrochen, welcher mit seinem breiten Rande oralwärts und mit seiner Spitze kaudalwärts gerichtet ist. Am breiten Rande dieses Ausschnittes ist beim Männchen die Durchtrittsstelle der Harnröhre, beim Weibchen kommt hierzu noch die Scheide; im übrigen ist der Ausschnitt mit lockerem Bindegewebe ausgefüllt.

Der Längsdurchmesser des herzförmigen Ausschnittes mißt 1,9 cm, während der quer verlaufende Durchmesser nur 1,4 cm ausmacht. Weniger regelmäßig als die mittlere tiefere Grube ist die äußere sie umschließende flachere Abteilung (Fig. 5 *b'*) gebildet, welche sich zur ersteren etwa wie der Rand eines Suppentellers zur napfförmigen Vertiefung verhält.

Am distalen Ende ist dieser abgeschrägte Rand am schmalsten, verbreitert sich dann nach vorn und außen zu und erreicht etwa in der Mitte des Os ischii mit 1,7 cm seine größte Breite. In der Nähe der Austrittsstelle der Harnröhre ist er nur noch 0,7 cm breit.

Im großen ganzen entspricht die äußere Begrenzungslinie der flacheren Abteilung des Kraters etwa den Umrissen einer breiten Niere mit kaudalwärts gerichtetem Hilus.

Soweit das Ligamentum interischiale die Penisschenkel dorsalwärts bedeckt, verschmelzen seine Fasern innig mit der Tunica albuginea des Schwellkörpers.

In dem zwischen Os ischii und dem Penis gelegenen freien, d. h. nicht mit der Tunica albuginea verwachsenen Teile des Ligamentum interischiadicum kann man grobe, weiße Fascikel (Fig. 6 *fa*), welche dicht nebeneinander gelagert sind und vom Os ischii fächerförmig auseinandergehen, von den im übrigen stark verfilzten, feineren Sehnenfasern unterscheiden. Dem freien, von ihnen überbrückten Raum zwischen Penis und Ischium ent-

sprechend, sind diese stärkeren Faserbündel am proximalen Rande am längsten und verkürzen sich allmählich in kaudaler Richtung.

Die Gesamtheit der zuletzt beschriebenen derben Bindegewebsfascikel, welche vom proximalen Viertel des Os ischii zur latero-dorsalen Fläche des Schwellkörpers der Rute in schräger Richtung nach vorn und medial sich hinziehen, entsprechen vielleicht den Bändern der Rute beim Pferde, welche als Ligamenta ischio-cavernosa, Sitzbeinrutenbänder oder Aufhängebänder der Rute, bezeichnet werden.

Den beiden schräg von der latero-kaudalen Richtung nach der Mittelebene zu sich hinziehenden Vorderrändern des Ligamentum interischiadicum entsprechen als kaudale Begrenzung zwei sichelförmige, wulstartige Auftreibungen (Fig. 5 *b'''*), welche sich wie niedrige Rückenlehnen für die rechte und linke Portion des Wilsonschen Muskels ausnehmen. Diese sichelförmigen Wülste stoßen in der Mittellinie zusammen und sind mit ihren konvexen Flächen kaudalwärts gerichtet. Ihre größte Dicke, etwa 1,3 cm von der Mittellinie entfernt, beträgt 0,5 cm. Ihre Spannweite, jederseits durch eine Linie gemessen, welche ihr medianes Ende mit dem lateralen am Ischium anstoßenden verbindet, beläuft sich auf 3,5 cm.

Von Rapp wird dieses Ligamentum interischiadicum (1837) als „eine starke Aponeurose, die von dem Vorderende des einen Beckenknochens zu dem des anderen hinübergeht und mit der oberen Seite der Wurzel des Corpus cavernosum verwachsen ist", ebenfalls erwähnt. Nach v. Baer (Isis, 1826) ist diese Sehnenausbreitung als ein „fibröses Becken" aufzufassen.

Vielleicht läßt sie sich mit den an der oberen und unteren Fläche des Sitzbeines quer verlaufenden Bandfasern, welche nach Leisering und Müller (1885) beim Pferde mit der Knochenhaut und mit dem Faserknorpel der Sitzbeinfuge verschmelzen, homologisieren. Diese Bandfasern haben denselben Verlauf wie die an der dorsalen und ventralen Fläche des Os pubis als Ligamentum arcuatum beschriebenen Fascikeln, liegen aber weiter nach hinten.

Die von Pander und d'Alton in ihrem Atlas (1827) gebrachte schlechte Abbildung des Ligamentum interischiadicum bei Delphinus phocaena war jedenfalls nach einem eingetrockneten Präparat gezeichnet worden und hat deshalb wohl Rapp verleitet, den beiden Verfassern die Annahme eines „quer verlaufenden, platten, unpaaren Knochens, der die beiden fast cylindrischen Beckenknochen verbinden soll", zuzuschieben, trotzdem diese Idee

aus dem begleitenden, leider nur kurzen Text, keineswegs herausgelesen werden kann. Meiner Ansicht nach geht aus den Worten „sie liegen getrennt im Fleische neben dem After“ zweifellos hervor, daß die Autoren nur die zwei symmetrisch gelegenen Ossa ischii im Sinne hatten, welche durch ein sehniges Ligament verbunden sind.

Wohl nach derselben Abbildung gibt auch Mayer (1835) an, daß eine aus zwei platten Knochenstücken bestehende Querverbindung der Beckenknochen vorhanden sei.

Rapp, welcher eine große Zahl von Phocänen auf dieses knöcherne Verbindungsglied zwischen den Ossa ischii hin untersucht hat, konnte selbst niemals weder beim Männchen noch Weibchen, wie er ausdrücklich hervorhebt, einen solchen Knochen auffinden.

3. Das Aufhängeband (Ligamentum suspensorium) des Os ischii.

Als einzige direkte Verbindung des Os ischii mit der Wirbelsäule findet sich ein 3 cm breites fibröses Band vor (Fig. 14 *L.s*), welches von den Querfortsätzen der darüber gelegenen Wirbel entspringt. Es heftet sich derartig am lateralen Rande des Os ischii an, daß das Proximalende des letzteren um 0,5 cm und das Distalende um fast 3 cm nach vorn bezw. nach hinten frei hervorragen.

Die Fasern dieses kräftigen Sehnengurtes verlaufen regelmäßig parallel zueinander in einem kranialwärts offenen, leicht geschwungenen Bogen nach unten, bis sie das Os ischii erreichen. Die dorso-mediale Fläche des Aufhängebandes ist dem bei Phocaena mächtig entwickelten Musculus flexor caudae zugewendet. Die ventro-laterale Fläche des Bandes ist von der Sehne des geraden Bauchmuskels und dem inneren schiefen Bauchmuskel bedeckt.

Es hält natürlich schwer, für dieses Aufhängeband ein Homologon bei Tieren mit vollständigem Becken zu finden. Am meisten scheint es mir dem Ligamentum sacro-spinosum zu entsprechen, das nach Brösicke (1895) und auch nach dem Atlas von Heitzmann (1886) von der Spina ossis ischii zum Seitenrande des Kreuzbeines sich erstreckt. Mit dem zwischen der Tuberositas ischii und dem Seitenrand des Kreuzbeines ausgespannten Ligamentum sacro-tuberosum kann man es nicht gut in Beziehung bringen, denn die Anheftung des Aufhängebandes erfolgt mehr am proximalen Teil des Ischium, und dürfte man doch die Tuberosi-

tas ischii wohl nur dem kaudalen Ende des Sitzbeines bei Phocaena vergleichen. Die Spina ischiadica dagegen dürfte sehr wohl dem bei einigen Phocänen am Lateralrande des Ischium ausgebildeten Winkel homolog sein, so daß man das am lateralen Winkel und in der Nähe desselben sich anheftende Aufhängeband um so sicherer als Homologon des Ligamentum sacro-spinosum ansprechen kann.

Die Bedeutung dieses Aufhängebandes für das Os ischii ist unschwer zu erkennen. In Verbindung mit dem der anderen Seite fixiert es die beiden unter sich durch das Ligamentum interischiadicum zusammengehaltenen Sitzbeine, so daß seitliche Verschiebungen der letzteren so gut wie gar nicht erfolgen können.

Fassen wir die beiden Aufhängebänder (rechts und links) und das medial zwischen ihnen gelegene Ligamentum interischiadicum als einen einzigen Sehnengurt auf, in den die beiden Ossa ischii nur als Versteifungen eingeschoben sind, so kann man sich leicht vorstellen, daß dieser große, quer über beide Musculi flexores caudae hinwegziehende Sehnengurt bei der Kontraktion dieser mächtigen Muskelbäuche straff angespannt wird. Diese Spannung kann in etwas noch durch die Kontraktion des Musculus Wilsoni gesteigert werden und dadurch eine seitliche Verschiebung der Ossa ischii verhindern. Dieses Moment ist von hoher Bedeutung für den Begattungsakt, besonders, wenn durch entsprechende, anderweitige Einrichtungen, die weiter unten abgehandelt werden sollen, auch die kaudo-kraniale Verschiebung verhindert und somit eine völlige Feststellung der Sitzbeine als Stützplatten für die Crura penis ermöglicht wird.

4. Die Fascia transversa.

Soweit die Ossa ischii von dem Ligamentum interischiale bezw. den beiden Sitzbeinrutenmuskeln frei bleiben, heften sich an dem Medialrande ihres Proximalendes die hier sehr verstärkten Fasern der Fascia transversa an. Sie verlaufen dorsal vom Penis in einem kranialwärts konvexen Bogen.

Von der ventralen Fläche läßt sich ein Teil dieser starken Sehnenausbreitung am bequemsten zur Anschauung bringen, wenn man hinter dem Eingang zur Penistasche die Speckhaut entfernt, und — wie es in Fig. 13, 14, 15, 16 *F. tr* geschehen — den in Form eines liegenden lateinischen *S* gewundenen Penis zur Seite zieht. Sie zeigt sich uns dann als ein glänzend weißes, gleich-

schenkliges Sehnendreieck, dessen etwa 4,6 cm breite Basis sich zwischen den beiden Ossa ischii ausstreckt, während seine Spitze kranialwärts gerichtet ist. Die beiden nach der Medianlinie zu leicht konvex gekrümmten Schenkel dieses spitzwinkligen Sehnendreieckes werden durch die beiden Musculi recti abdominis markiert, welche ca. 15,4 cm hinter dem Nabel und ca. 16—17 cm vor den beiden Sitzbeinen in latero-kaudaler Richtung divergieren. Durch ihr Auseinanderweichen stellen sie zwischen ihren starken Muskelbäuchen eine dreieckige Vertiefung her, welche zur Aufnahme des kräftigen und im nicht erigierten Zustande *S*-förmig gewundenen Penis dient. Durch dieses Auseinanderweichen der geraden Bauchmuskeln ist es meines Erachtens einzig zu erklären, daß sich an der äußeren Leibeswand von Phocaena und seinen Verwandten nichts von dem Verlauf oder der Lage des Penis erkennen läßt.

Die Schenkel des Sehnendreieckes, jenes medialen Teiles der Fascia transversa, sind auch nach völligem Entfernen der geraden Bauchmuskeln deutlich erkennbar (Fig. 14 *F.tr*). Es sind die Linien, in denen die fibröse Scheide der Musculi recti innig mit der Fascia transversa verwächst. Man erhält, wenn man die beiden Muskeln vorsichtig lospräpariert hat, den Eindruck, als ob die Linea alba sich ca. 15 cm hinter dem Nabel in zwei Schenkel spaltet, welche nach hinten auseinanderweichen.

Ich bin geneigt, dieses Sehnendreieck dem von Henle (1855) beschriebenen Adminiculum lineae albae zu vergleichen. Man muß sich dann natürlich diese kleine gleichseitige, dreieckige Platte, welche mit freiem, konkavem Rande über der Schambeinfuge ausgespannt ist und aufwärts in eine zwischen die geraden Bauchmuskeln eindringende Spitze ausläuft, entsprechend vergrößert denken.

Ueber die zwei Schenkel des Sehnendreieckes hinaus setzt sich die Fascia transversa bei Phocaena in latero-dorsaler Richtung fort und wird jenseits der Arteria epigastrica inferior (Fig. 14), welche etwa den Verlauf der medialwärts konkaven Linea semilunaris Spigeli sowie die mediale Grenze des Musculus transversus abdominis bezeichnet, vom letzteren außen bedeckt.

In der Struktur unterscheidet sich der lateral von den beiden Schenkeln des Sehnendreieckes sich hinziehende Teil der Fascia auffällig durch seine ganz außerordentlich schwächere Ausbildung und die mit Abnahme der Dicke der Sehnenausbreitung Hand in Hand gehende weniger intensiv weiße Farbe. Die Richtung und der Verlauf der einzelnen Sehnenfasern, welche das ganze Sehnen-

blatt zusammensetzen, sind jedoch in beiden Abschnitten einander entsprechend: nämlich in nach vorn konvexem Bogen.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß die Sehnenfasern, wie es sich in dem Sehnendreieck am besten erkennen läßt, je näher der Spitze des Sehnendreieckes, desto flacher gekrümmt sind, dagegen nach hinten zu allmählich einen immer kleineren Krümmungsradius aufweisen und zwischen den beiden Vorderenden der Ossa ischii in einem völligen Halbkreise den Musculus Wilsoni von vorn her umschließen.

Ein Teil dieser zwischen den Sitzbeinen bogig ausgespannten Sehnenfasern verschmelzen an ihren lateralen Enden mit den medialen Sehnenschenkeln der Musculi retractores ischii (Fig. 7 *a''*), welche sich am Proximalende der Ossa ischii anheften. Ein anderer Teil, welcher sich kragenartig an dem Musculus Wilsoni aufkrempelt (Fig. 7 *kr*) und an der oralen Fläche des letzteren wie ein ca. 3 mm hoher Sehnenrand als die hinterste Begrenzung der Fascia transversa senkrecht zu der übrigen Partie der Fascia steht, verschmilzt jederseits mit der Hauptsehne des Musculus retractor ischii (Fig. 7 *a*).

Der kragenartig aufgekrempelte Hinterrand entspricht dem von Struthers bei Balaena mysticetus als „horse-shoe septum" seiner Form entsprechend bezeichneten Sehnengurt.

Aus der eigentümlichen Anordnung der vorn schwach gekrümmten, dicht vor dem Musculus Wilsoni dagegen stark konvexen Sehnenfasern der Querbinde läßt sich unschwer erkennen, daß die verschiedene Krümmung der Fasern nur durch den vom Musculus retractor ischii (Fig. 7 *r.i*) ausgeübten Zug in kaudaler Richtung hervorgerufen ist. Dieser Muskelzug übte natürlich eine um so stärkere formative Wirkung aus, je unmittelbarer er sich einerseits auf die mehr rektal gelegenen Fasern geltend machen konnte, und je näher andererseits die Sehnenbündel dem Musculus Wilsoni lagen, welcher gewissermaßen ein Widerlager bildete, über welchem die Sehnenfasern gebogen wurden.

5. Der Musculus ischio-cavernosus.

Dieser Muskel tritt nach Entfernung der Speckhaut vor dem After jederseits als kräftiger Muskelbauch bei den männlichen Phocänen (Fig. 5, 11—17 *i.c*) zwischen den vor dem After nach vorn ziehenden blassen Musculi retractores penis (Fig. 17 *r.p*) und dem Musculus obliquus abdominis internus (Fig. 17 *obl. int*) zu Tage.

Dieser bauchig vorspringende Muskel hüllt die Crura penis von der ventralen, oralen und kaudalen Seite völlig ein, indem er, dicht an die Crura penis sich anschließend, an der ganzen ventralen Fläche des Os ischii bis zum lateralen Rande, ferner an dem medialen Rande sowie teilweise auch auf der medialen Hälfte der dorsalen Fläche des Knochens entspringt.

Nach Bloßlegung des Muskels ist daher auch von dem Os ischii nichts zu sehen; man kann den lateralen Rand des Knochens nur an der äußeren Begrenzungslinie des Musculus ischio-cavernosus durchfühlen. Seine Muskelfasern laufen sämtlich parallel zueinander in schräger Richtung nach vorn zur Mittelebene hin, mit letzterer einen vorn stumpfen Winkel von etwa $1^1/_2$ Rechten bildend.

Die Umrisse des Muskels bilden ungefähr ein Parallelepiped mit einer vorderen und hinteren kurzen Seite und einer lateralen und medialen langen Seite.

Der mediale, gerade von hinten nach vorn sich erstreckende Rand ist ca. 7,5 cm lang und stößt nach der Medianen zu an den Musculus bulbo-cavernosus.

Der dem medialen parallel gerichtete laterale Rand entspricht mit 7,5 cm Länge dem gleichnamigen Rande des Os ischii und ist auch genau wie letzterer nach außen konvex gekrümmt. Er berührt den dorsal über dem Os ischii von vorn nach hinten sich hinziehenden mächtigen Musculus flexor caudae.

Der vordere Rand streicht, am Proximalende des Os ischii beginnend, schräg nach vorn zur Mittelebene, ist ca. 5,6 cm lang und grenzt an den inneren schiefen und geraden Bauchmuskel.

Der ihm parallele hintere Rand zieht vom Distalende des Os ischii schräg nach vorn zur Mittelebene hin und ist nur 4,2 cm lang. Er stößt mit dem Hinterrande des Musculus ischio-cavernosus der anderen Seite in der Mittellinie unter einem nach hinten offenen Winkel von ca. 1 R zusammen und grenzt unmittelbar an den Musculus retractor ischii, mit dem er durch straffes Bindegewebe verbunden ist.

In dem Winkel, welchen die Hinterränder miteinander bilden, treten das Endstück des Mastdarmes sowie die beiden nach dem Vorderende des Penis ziehenden und zu einem blassen Strange vereinigten Musculi retractores penis hervor.

Außer den beschriebenen 4 Rändern unterscheiden wir an dem Musculus ischio-cavernosus noch eine ventrale und dorsale Fläche.

Die erstere tritt stark konvex hervor und wird unmittelbar

von der Speckhaut bedeckt bezw. von dem kräftig entwickelten, vom After bis zur Brustflosse sich erstreckenden Bauchhautmuskel, dessen Fasern in seinem hinteren Abschnitt quer von rechts nach links an der Innenseite der Speckhaut sich ausbreiten.

Die dorsale Fläche des Musculus ischio-cavernosus umschließt von unten und hinten her das Crus corporis cavernosi seiner Seite und ist dementsprechend ausgehöhlt.

Die wirkliche Dicke des Muskels übersieht man erst, wenn man denselben sorgfältig von dem Crus penis lospräpariert hat.

Die Dicke seiner Wand beträgt alsdann am Vorderende 0,3 cm, in der Mitte 0,5 cm und an seinem Hinterrande 1,1 cm.

Seiner Funktion nach steht der Musculus ischio-cavernosus auch bei Phocaena in gewisser Beziehung zur Erektion des Penis. Er vermag bei seiner Kontraktion die Crura penis gegen das Os ischii anzupressen und damit den Abfluß des venösen Blutes zu verhindern und trägt also dadurch auch zum Zustandekommen der Erektion bei.

Außer dieser Aufgabe kommt bei den Walen noch eine andere Seite der Funktion in Betracht, welche bei Tieren mit vollständigem Becken ausgeschlossen ist. Bei gleichzeitiger Kontraktion vermögen sie die Ossa ischii nach vorn und nach der Mittellinie hin zu bewegen, und zwar so weit, als der Musculus retractor pelvis und das seitliche Aufhängeband der Ossa ischii diese Bewegung zulassen.

Die Regel ist jedoch die, daß die Sitzbeine mitsamt den Musculi ischio-cavernosi durch die Retractores ischii nach hinten gezogen werden, und zwar so weit, als es die Fascia transversa gestattet. Tritt dabei nun die Kontraktion der Musculi ischio-cavernosi ein, so erfolgt durch die gleichzeitige Tätigkeit der beiden antagonistisch wirksamen Muskeln eine Feststellung der Ossa ischii.

Diese Mitwirkung des Musculus ischio-cavernosus bei der Feststellung der Sitzbeine erklärt meines Erachtens auch die kräftige Ausbildung dieses Muskels bei den Walen.

6. Der Musculus constrictor s. compressor urethrae transversus, Quermuskel der Harnröhre oder Wilsonscher Muskel.

Dieser Muskel (Fig. 7 und 8 *m.W*) umfaßt mit dem anderseitigen zusammen die Pars prostatica der Harnröhre. Er wird von der, seiner fast apfelförmigen Gestalt entsprechenden, grubigen Vertiefung auf der dorsalen Fläche des Ligamentum interischia-

dicum (Fig. 5 *b*) aufgenommen. Seine Fasern sind grob. In der Mittelebene sind beide Muskeln durch eine feine Naht fest verbunden. Sein kaudaler Rand lehnt sich an die sichelförmige Wulst des Ligamentum interischiadicum an. Auf der rechten bezw. linken Seite werden die beiden Muskeln flankiert von den Flechsen des Musculus retractor ischii, die sich am Proximalende des Os ischii anheften. Von vorn her wird er umfaßt von dem halbkreisförmigen Sehnengurt, der den Hinterrand der Fascia transversa bildet und sich mit jenen Flechsen verbindet (Fig. 7 *kr*). Dorsal stößt der Wilsonsche Muskel an die Excavatio vesico-rectale an, welche von dem blindsackartig nach hinten zu sich ausstülpenden Bauchfell gebildet wird.

Der transversale Durchmesser, durch beide vereinigten Muskeln gezogen gedacht, mißt 5 cm, der von vorn nach hinten nur 4,5 cm.

Bei seiner Kontraktion vermag der Muskel 1) den Inhalt aus der Vorsteherdrüse, welche er umgreift, herauszupressen, 2) den Verschluß des Blasenhalses durch den nach Art eines Schwellkörpers erektilen Colliculus seminalis zu unterstützen und 3) durch die bei seiner Kontraktion erfolgende Versteifung und Aufrichtung den vom Ligamentum interischiale und den beiden Ligamenta suspensoria ischii hergestellten Sehnengurt etwas zu spannen und dadurch auch zur Feststellung der Ossa ischii beizutragen.

Letztere Funktion ist allerdings nur gering gegenüber der im gleichen Sinne wirkenden Kontraktion des Musculus flexor caudae. Sie kommt bei Tieren mit vollständigem Becken ebensowenig vor, wie die vorher besprochene Beteiligung der Musculi ischio-cavernosi an der Feststellung der Sitzbeine.

7. Der Musculus retractor ischii.

Mit diesem Namen bezeichnet Stannius (1849) einen kräftigen, paarigen Muskel, der sich vom Os ischii ab an der Ventralfläche des mächtigen Beugemuskels des Schwanzes nach hinten zieht und nach außen zu nur von der Speckhaut bedeckt wird. Es ist derselbe Muskel, der von Rapp als Musculus ischio-caudalis und von Murie als Musculus pubo-ilio-coccygeus aufgeführt wird (Fig. 6, 7, 8, 11—17 *r. i*).

Der Muskel hat ungefähr die Gestalt einer spitz ausgezogenen dreiseitigen Pyramide, deren Basis am Beckenrudiment liegt und deren Spitze bis zum 9. Paar der an den Schwanzwirbeln angebrachten Hämapophysen reicht. Mit seiner medialen Fläche

stößt er an den gleichnamigen Muskel der anderen Seite, mit welchem er sich innig verbindet, so daß man beide in ihrer hinteren Hälfte kaum voneinander als besondere Muskeln trennen kann.

Die dorsale Fläche liegt dem Musculus flexor caudae unmittelbar an, so daß sie der ventralen rundlichen Vorwölbung des letzteren entsprechend etwas ausgehöhlt ist. Die ventrale, leicht konvexe Fläche ist von einer derben Fascie überzogen und wird nur von der äußeren Speckhaut bedeckt.

Der Muskel hat nahe der Mittelebene seine größte Dicke und nimmt allmählich nach dem lateralen Rande des Muskels ab. Seine Muskelfasern entspringen zum kleineren Teil an den unteren Enden der 9—10 ersten Hämapophysenpaare, welche nach ihrer Form als „les os en V“ von Frédéric Cuvier, von den englischen Schriftstellern als „chevron bones“ bezeichnet werden.

Der größte Teil der Fasern des Musculus retractor ischii dagegen nimmt seinen Ursprung auf der den Musculus flexor caudae umkleidenden Sehnenausbreitung und verläuft dann ebenso wie die an den Hämapophysen entspringenden Muskelfasern nach vorn und etwas nach außen.

In der Gegend des Afters trennen sich die beiden bisher verbunden gewesenen Muskelpyramiden der rechten und linken Seite und gehen, das Endstück des Mastdarmes beiderseits lateral umfassend, nach vorn und etwas nach außen weiter, um sich am Os ischii und dem Ligamentum interischiadicum anzuheften. Es werden also der After sowie die vor ihm an die Ventralfläche tretenden Musculi retractores ischii vorn von den beiden Musculi ischio-cavernosi umfaßt.

Mit dem Hinterrande und der Dorsalfläche der beiden Sitzbeinrutenmuskeln, sowie ganz besonders mit den Hinterenden der Ossa ischii sind die Musculi retractores ischii durch straffes Bindegewebe verbunden.

Im Innern des Muskels, etwa im vorderen Drittel, tritt eine flächenartig verbreiterte, platte Sehne auf (Fig. 7 *a‴*), welche sich am besten darstellen läßt, wenn man von der dorsalen Fläche des Muskels aus die neben dem After liegenden Muskelfasern wegschabt. Dieses Sehnenblatt heftet sich mit schwächeren, schräg nach vorn und medialwärts verlaufenden Fasern an der oben beschriebenen sichelförmigen Wulst des Ligamentum interischiadicum an. Die kräftigere, strangartig verdickte, laterale Partie der Sehne verläuft, mit den medialen Sehnenfasern einen oral spitzen Winkel

bildend, nach vorn und etwas nach außen, also in derselben Richtung, welche auch die Muskelfasern verfolgen. Sie tritt, dicht der lateralen Seite des Wilsonschen Muskels anliegend, etwa $3^1/_2$ cm hinter dem Proximalende des Os ischii als ca. 2,5 mm breite Flechse (Fig. 8 a) frei aus den Muskelfasern hervor.

Man kann die strangartig verdickte, laterale Partie der Sehne mit dem Schaft einer Feder vergleichen, von dessen medialem Rande innerhalb der Muskelfasern schräg nach vorn und innen fibröse Fiederästchen einseitig abgehen. Die Flechse ist also halbgefiedert.

Knapp 2 cm vor dem Vorderende des Os ischii spaltet sich die Flechse des Musculus retractor ischii in zwei Schenkel, von denen der laterale (Fig. 7 *a'*) 0,3 cm vom Proximalende des Sitzbeines entfernt sich an dessen oberer Fläche anheftet, während der mediale (Fig. 7 *a''*) sich nochmals in zwei Stränge teilt, von welchen der äußere sich unmittelbar vor dem lateralen Schenkel am Ischium anheftet und der innere, mit dem hinteren Rande der Fascia transversa zusammenfließend, im Bogen nach dem entsprechenden medialen Strang der andersseitigen Flechse verläuft und mit ihm verschmilzt. Auf diese Weise entsteht der bereits oben als Teil der Fascia transversa beschriebene, kragenartig aufgekrempelte Sehnenstrang, welcher gurtartig den Wilsonschen Muskel an seinem Vorderrande umzieht (Fig. 7 *kr*).

Durch den zwischen beiden Schenkeln *a'* und *a''* entstehenden Schlitz tritt ein von der Arteria dorsalis penis entspringendes Gefäß hindurch, das, nach vorn und innen verlaufend, an die Blase herantritt.

Die Funktion dieses Muskels besteht, wie aus seinen Anheftungsstellen hervorgeht und Stannius in dem Namen zum Ausdruck gebracht hat, wesentlich darin, die beiden unter sich verbundenen Ossa ischii nach hinten zu ziehen. Da dieser Bewegung nach hinten eine nicht überschreitbare Grenze durch die gleichzeitig bewirkte Ausspannung der an den Vorderenden der Sitzbeine angehefteten Fascia transversa gesetzt ist, so beschränkt sich bei gleichzeitiger Feststellung der Schwanzwirbel die Tätigkeit des Musculus retractor ischii wesentlich auf eine Feststellung der Ossa ischii.

Der meines Erachtens ihm homologe Musculus coccygeus oder Seitwärtszieher des Schweifes beim Pferde und Rinde entspringt, wie auch Leisering (1885) angibt, an der inneren Fläche des Kreuzsitzbeinbandes und endigt an den Querfortsätzen der ersten

4 Schwanzwirbel. Bei diesen Tieren vermag der Muskel das Becken natürlich nicht zu bewegen, hier zieht er nur, einseitig wirkend, den Schweif zur Seite oder vermag, beiderseitig sich kontrahierend, als Antagonist der Hebermuskeln des Schweifes letzteren ventralwärts zu beugen.

Diese beiden Funktionen des Seitwärtsziehens und Beugens übt der Musculus retractor ischii auch bei Phocaena aus, wenn bei festgestelltem Ischium der Schwanz gebeugt oder schräg nach abwärts gezogen werden soll. Jedoch fällt der Hauptanteil an dieser Aufgabe dem ihm auch an Masse weit überlegenen Musculus flexor caudae (Fig. 9—17 *fl.c*) zu, so daß der Musculus retractor ischii den letzteren höchstens hierin zu unterstützen vermag.

8. Die Bauchmuskeln.

Da bei Tieren mit vollständigem Becken die Bauchmuskeln teils unmittelbar durch ihre Sehnen, teils durch Vermittelung des Ligamentum Pouparti sich am Becken anheften, so läßt sich hier eine Erörterung dieser Muskeln um so weniger umgehen, als sie erstens sich bei Phocaena wesentlich anders verhalten und zweitens für das Verständnis der Umgestaltung des Zahnwalbeckens zum Teil von hoher Bedeutung sind.

a) Der Musculus obliquus abdominis externus

entspringt fleischig als dünner breiter Muskel an der Außenfläche der Rippen mit mehreren Zacken, welche mit denen des Musculus serratus anticus major abwechseln, und zieht dann, wie seine Fasern deutlich erkennen lassen, medio-ventral nach hinten. Wie auch Stannius mitteilt, heftet sich der Obliquus abdominis externus nicht am Beckenrudiment an, sondern „hört 6—7 Zoll von demselben auf“ (Fig. 16, 17 *Obl. ext*).

b) Der Musculus obliquus abdominis internus

entspringt: 1) an der Lamina superficialis der bei Phocaena besonders derben Fascia lumbo-dorsalis, welche, an den Dornfortsätzen sich anheftend, den Musculus erector trunci überzieht; 2) an den Querfortsätzen des 38. und 39. Wirbels, d. h. nach der weiter unten nachgewiesenen Anordnung: an den Querfortsätzen des 12. und 13. Schwanzwirbels. Seine Fasern ziehen in schräger Richtung nach vorn und unten (oro-ventral) und gehen am lateralen

Rande des geraden Bauchmuskels in eine Sehnenausbreitung über, welche, in ein ventrales und dorsales Blatt gespalten, zur Verstärkung der beiden Blätter der fibrösen Scheide des geraden Bauchmuskels beitragen. In der Mittelebene verschmelzen beide Blätter mit der Linea alba bezw. mit dem oben beschriebenen Sehnendreieck (Fig. 14—17 *obl. int*).

Die hintere Partie dieses breiten Bauchmuskels bedeckt von außen die kaudale Endsehne sowie den hinteren Abschnitt des Muskelbauches vom geraden Bauchmuskel. Die hintersten Fasern des Musculus obliquus internus stoßen an den Musculus ischiocavernosus an, dessen Fasern parallel denen des inneren schiefen Bauchmuskels verlaufen.

Eine Anheftung an das Os ischii erfolgt nicht.

c) Der Musculus rectus abdominis

ist ein stark bauchiger, langer Muskel (Fig. 14 u. 15 *R. abd*), welcher, vom Brustbein und den Knorpeln der wahren Rippen entspringend, parallel und dicht neben dem gleichnamigen Muskel der anderen Seite anfänglich in gerader Richtung nach hinten streicht, sich jedoch in der Gegend der Penistasche, d. h. 14,6 cm hinter dem Nabel von dem andersseitigen Muskel lateralwärts entfernt und dann schräg nach hinten und oben den Querfortsätzen des 33. und 35. Wirbels zustrebt.

Von der Stelle, wo sich die beiden Muskeln trennen, sieht man zwischen ihnen den Penis in der oben beschriebenen dreieckigen Grube eingebettet, welche dorsal von dem „Sehnendreieck“ d. h. von dem verstärkten hinteren Abschnitt der Fascia transversa gegen die Bauchhöhle abgegrenzt wird.

Der Rectus abdominis spitzt sich hinter der Penistasche allmählich zu. Er bedeckt ventralwärts das Vorderende des Os ischii, ohne sich an dasselbe anzuheften, und stößt medial an den schräg von hinten und außen nach vorn und innen verlaufenden vorderen Rand des Musculus ischio-cavernosus. Etwa 1,5 cm hinter dem Proximalende des Os ischii geht der Musculus rectus in eine, an der Dorsalseite des Muskels schon vorher angefangene Sehne über, welche, anfangs nur 0,3 cm breit, sich weiter nach hinten und oben allmählich noch verbreitert und etwa 8—9 cm hinter der Spitze des Muskelbauches mit der Sehnenausbreitung des Musculus obliquus internus verschmilzt.

Wie schon oben erwähnt, ist der gerade Bauchmuskel mit den lateralen Rändern des Sehnendreieckes fest verwachsen.

Im Bereich des Sehnendreieckes wird also nicht, wie bei den Haustieren etc., die ventrale Wand des Abdomen von der Muskelmasse der Recti abdominis verstärkt. Deshalb sehen wir auch als Ersatz dafür mächtige Verstärkungsfasern an dieser Stelle in der Fascia transversa auftreten, welche den lateralen sowie auch vorderen Partien dieser Fascie fehlen.

d) Der Musculus transversus abdominis

wird von Stannius als ein unpaarer Muskel beschrieben, dessen Fasern vor der Brust- und Bauchhöhle quer ausgespannt seien. Ich kann diese Behauptung nach meinen Untersuchungen nicht bestätigen, sondern habe ihn stets paarig angetroffen (Fig. 13 u. 14 *Tr. abd*).

Er entspringt gemeinsam mit dem Obliquus internus von der Fascia lumbo-dorsalis, welche an den Querfortsätzen der Lendenwirbel Anheftung nimmt, und breitet sich als dünner, flacher Muskel mit quer verlaufenden Fasern an der Außenseite der Fascia transversa aus.

Die Verbindung mit der Fascia transversa ist so innig, daß man beide fast als eine Einheit ansehen könnte. Stannius hat dies offenbar getan. Diese Auffassung klärt dann auch die Mitteilung auf, daß der Muskel unpaar sei.

Die Muskelfasern des abdominalen Teiles des Querbauchmuskels haben eine Länge von etwa nur 2 cm und hören alle an der Arteria epigastrica auf. Man kann diese, durch die Arteria epigastrica gebildete, mediale Grenzlinie des Musculus transversus abdominis mit der Linea semilunaris Spigeli homologisieren.

9. Rückblick über die an der Fixierung der Ossa ischii beteiligten Muskeln und Bänder.

Während wir im Vorstehenden gesehen haben, daß keiner der Bauchmuskeln an dem Beckenrudiment sich anheftet, konnten wir dagegen feststellen, daß den am Os ischii sich anheftenden Muskeln und Bändern neben ihren sonstigen Funktionen eine ihnen allen gemeinsame Aufgabe zufällt: sie beteiligen sich alle an der Feststellung der Sitzbeine. So bewirken die beiden Aufhängebänder in Verbindung mit dem Ligamentum interischiadicum, daß die Ischia seitlich sich nicht verschieben können. Hierin werden sie wesentlich unterstützt durch den bei Beugung des Schwanzes kontrahierten und daher dicker werdenden Musculus flexor caudae.

Leider fehlen noch genaue Beobachtungen über die Stellung, welche die männlichen Wale bei der Begattung einnehmen. Es ist jedoch wohl anzunehmen, daß hierbei der Schwanz in gekrümmter Lage gehalten wird, und zwar eben durch Wirkung dieses Musculus flexor caudae. Sollte sich diese Annahme durch zuverlässige Beobachtung bestätigen, so würde die oben angeführte Fähigkeit dieses Muskels, nämlich indirekt durch Spannung der Ligamenta suspensoria zur Fixierung der Ossa ischii beitragen zu können, die flektierte Schwanzhaltung als wesentlich für die Feststellung der Sitzbeine im Augenblicke der Begattung erscheinen lassen.

In gleichem Sinne wie der Musculus flexor caudae, wenn auch mit geringerem Effekt, vermag auch der Wilsonsche Muskel bei seiner Zusammenziehung den Spannungsgrad des großen Sehnengurtes, in welchen die Sitzbeine eingeschaltet sind, zu erhöhen. Diese Tätigkeit übt der Muskel wesentlich bei dem Herauspressen des Prostata-Inhaltes, also beim Coïtus aus, wo es ganz besonders auf eine Fixierung der Sitzbeine ankommt.

Auch der Musculus ischio-cavernosus vermag, wie oben gezeigt wurde, etwas zur Spannung der Aufhängebänder beizutragen.

Die kaudo-kraniale Verschiebung der Ischia wird verhindert a) durch die Verbindung der letzteren mit der vor ihnen ausgespannten Fascia transversa, b) aktiv durch den Musculus retractor ischii, welcher die Sitzbeine so weit in kaudaler Richtung zurückzieht, als es die Fascia transversa zuläßt. Da übrigens der Musculus retractor ischii auch bei der Flexion des Schwanzes mit tätig ist, so gewinnt die oben ausgesprochene Ansicht, daß bei der Begattung der Wale der Schwanz flektiert gehalten werde, an Wahrscheinlichkeit. Jedoch will ich hieraus keineswegs einen Beweis ableiten, denn der Musculus retractor könnte die Feststellung der Sitzbeine auch bei jeder anderen Schwanzhaltung schließlich bewirken.

So sehen wir denn, daß eventuell 4 Muskeln jederseits in Aktion treten, um die Fixierung der Ossa ischii zu ermöglichen. Es ist das eine sehr große Aufwendung von Kraft zu einem einzigen Zwecke, welche lediglich bedingt wird durch das Fehlen der festen Verbindung der Sitzbeine mit der Wirbelsäule. Es muß diese Kraftanstrengung gewissermaßen als Ersatz für diese fehlende Verbindung eintreten.

Die Crura penis bedürfen bei der Immissio penis eines genügend festen Widerlagers, und zwar um so mehr, als die Be-

gattung im Wasser sicherlich schon Schwierigkeiten an sich verursacht. Nur ein solch brettartiges Widerlager, wie wir es bei Phocaena in den Ossa ischii sehen, kann es beim Fehlen eines vollkommenen Beckens verhindern, daß die Enden der Crura penis infolge des beim Einführen in die weibliche Scheide sich entgegensetzenden Widerstandes in das weiche Muskelgewebe des Flexor caudae hineingedrückt werden, also der Penis dem Widerstande etwas nachgibt.

Wir müssen demnach in den Ossa ischii der Phocänen und der übrigen Wale knöcherne Unterlagen erkennen, die dem Penis eine gewisse Stütze geben soll. Es ist dies ein Gesichtspunkt, der uns auch gleichzeitig übersehen läßt, daß die Sitzbeine der Wale nicht als Rudiment des Beckens im Sinne einer lediglich historischen Erinnerung an die einstmals durchlaufene Umbildung behufs einfacher Anpassung an die aquatile Lebensweise anzusehen sind, sondern vielmehr eine ganz bestimmte, durch unverknöchertes Gewebe nur schlecht zu übernehmende Funktion zu erfüllen haben.

Diese Funktion ist es auch vor allen Dingen, welche als formativer Reiz wirksam blieb und die knöchernen Ueberbleibsel des einst vollkommenen Beckens vor einem ähnlichen Untergange bewahrte, wie ihn das Os ischii und pubis tatsächlich erfahren haben.

Dieser Auffassung entspricht es auch, wenn wir sehen, daß der Größe des Reizes auch die Wirkung entspricht, oder mit anderen Worten, daß das Ischium um so größer ist, je mehr es in Anspruch genommen wird. Diese Inanspruchnahme findet einen ungefähren Ausdruck in der Größe des Schwellkörpers. Aus dieser Betrachtung folgt auf deduktivem Wege, daß das Beckenrudiment bei weiblichen Tieren kleiner sein muß; eine theoretische Schlußfolgerung, welche vollständig den empirisch festgestellten Tatsachen entspricht.

III. Arterien der Beckengegend.

Die Versorgung der Beckenregion mit arteriellem Blute muß infolge des gänzlichen Fehlens der Hintergliedmaßen naturgemäß etwas andere Bahnen einschlagen, wie wir sie sonst als die allmähliche Auflösung der Aorta abdominalis in die vielen Endverzweigungen der Arteria cruralis und der Arteria hypogastrica zu finden gewöhnt sind.

Bei Phocaena verläuft die Aorta abdominalis (Fig. 9—12 *Ao*) unter Abgabe der Arteria coeliaca, Art. mesenterica superior, Art. mesenterica inferior, der Arteriae lumbales, renales und spermatica interna zwischen den beiden Musculi flexores caudae nach hinten bis zum 30. Wirbel, wie auch Rapp bestätigt.

Hier, etwa 2 cm hinter dem Ursprung der Arteria mesenterica inferior, teilt sie sich in die rechte und linke Arteria hypogastrica (Fig. 9 u. 10) und Arteria sacralis media (Fig. 9 u. 10), welch letztere die Fortsetzung des Stammes und stärker als die Arteria hypogastrica ist.

Die unpaar vorhandene Arteria sacralis media liegt so eingeschlossen zwischen den beiden Musculi depressores caudae, daß es fast den Eindruck macht, als ob die Aorta sich nur in die zwei unter spitzem Winkel abgehenden Arteriae hypogastricae teile. Trennt man jedoch die beiden großen Muskelbäuche in der Mittellinie, so tritt der fortlaufende Stamm als 0,5 cm im Durchmesser haltendes Gefäß hervor. Er ist der stärkere der drei Endäste der Aorta abdominalis, denn die Arteria hypogastrica mißt etwa nur 0,4 cm im Durchmesser.

v. Baer (1835) hat die hier erwähnte Arteria hypogastrica als Arteria iliaca beschrieben.

Rapp bezeichnet dagegen die drei Endverzweigungen der Aorta abdominalis — wie es auch von mir nach seinem Vorgange geschehen — als Arteriae hypogastricae und Arteria sacralis media und hebt ausdrücklich hervor, daß sich eine Arteria iliaca communis und Arteria cruralis nicht vorfindet.

Bei anderen Autoren habe ich leider keine Angaben über das Gefäßsystem gefunden.

Die Arteria hypogastrica jeder Seite geht in schräger Richtung kaudo-lateralwärts und etwas ventral.

Man kann im Zweifel sein, wie weit dies große Gefäß nun als Art. hypogastrica zu bezeichnen ist, denn es fehlt als Merkmal ihrer distalen Grenze die Aufteilung in ihre 5 bei den Haustieren von Leisering-Müller etc. als 1) Arteria ilio-lumbalis, 2) Arteria pudenda interna, 3) Arteria glutaea superior, 4) Arteria sacralis lateralis und 5) Arteria obturatoria bezeichneten Endverzweigungen. Ohne besondere Grenze geht sie unmittelbar als Arteria pudenda interna weiter, denn letztere ist der einzige von jenen 5 Endverzweigungen der Arteria hypogastrica bei Phocaena übrig bleibende Ast.

Rapp hat sich durch das Fehlen irgendwelcher Grenze ver-

leiten lassen, die Arterie in ihrem ganzen Verlauf als hypogastrica zu benennen.

Ich vermag der Ansicht Rapps nicht beizutreten; denn die Nabelarterie ist schon als Zweig der Arteria pudenda interna anzusehen. Will man also nach Möglichkeit der in der Anatomie gebräuchlichen Nomenklatur folgen, so muß man das ohne besondere Abgrenzung als Fortsetzung der Art. hypogastrica weiterlaufende Gefäß mindestens schon kurz vor Abgabe der Arteria umbilicalis als Arteria pudenda interna auffassen.

Die Arteria pudenda interna gibt auf ihrem Verlauf in der Richtung nach dem Os ischii hin folgende Arterien ab:

1) Die Arteria umbilicalis (Fig. 8, 11, 12 *1*) ein Gefäß etwa von der Dicke eines schwachen Gänsekiels, welches ca. 3 cm hinter der Teilung der Aorta abdominalis aus der ventralen Wand der Arteria pudenda hervorgeht und ventro-kranialwärts verläuft. Die Arterie tritt, in Bauchfellduplikaturen gehüllt, an die laterale Wand der langgezogenen Harnblase. Im Anfangsteil noch Blut führend, ist sie an der Blase selbst zu einem soliden Bindegewebsstrang, dem sog. runden Bande der Blase, geworden.

2) Die Arteria spermatica externa (Fig. 13 *2*).

Sie entspringt unter spitzem Winkel als dünner Zweig aus der Arteria pudenda interna ca. 1 cm hinter der Abgabe der Arteria umbilicalis und verläuft außerhalb des Bauchfells nach vorn und ventral, wobei sie von dem gleichnamigen Nerven an ihrem hinteren Rande begleitet wird. Als einheitliche Arterie ist sie ca. 3 cm lang, dann löst sie sich in ein Geflecht auf, das, wie ein wallender Federbusch aussehend, in einem nach vorn konvexen Bogen an das Vas deferens herantritt.

3) Die Arteria epigastrica (Fig. 11—14 *3*).

Sie entspringt als nächster Zweig 1,5 cm hinter der Art. spermatica externa aus der Art. pudenda interna. Sie läuft anfangs in einem Bogen in ventro-kranialer Richtung und zieht am medialen Rande des Musculus transversus abdominis gerade nach vorn. Sie gibt in regelmäßigen Zwischenräumen 5—6 Seitenäste ab, die fast unter rechtem Winkel lateralwärts zwischen die ihnen parallel laufenden Muskelfasern des Musculus transversus abdominis eindringen.

Beim Menschen sowie bei den Haustieren entspringt die Arteria epigastrica in der Regel aus der Arteria cruralis. Man muß daher annehmen, daß mit dem allmählichen Verkümmern der

Arteria cruralis bei den Vorfahren der Phocaena irgend eine Anastomose zwischen der Arteria epigastrica und der hypogastrica bezw. pudenda interna die Funktion des zuführenden Gefäßes übernahm, und so schließlich der heutige Zustand erreicht wurde.

4) Einen kleinen Muskelzweig (Fig. 12 *4*).

Dieser entspringt aus der dorsalen Wand der Arteria pudenda interna unweit der Ursprungsstelle der Arteria epigastrica. Er verläuft schräg in kaudaler Richtung und dringt in den Musculus depressor caudae ein dicht hinter jener Stelle, wo aus letzterem der Nervus pudendus communis hervortritt. Es entspricht dieses Gefäß denjenigen Zweigen der Arteria ilio-lumbalis bezw. der Arteria abdominalis, welche sich in den Lendenmuskeln verbreiten.

5) Einen Muskelzweig für den Musculus retractor ischii (Fig. 7 und 8 *5*).

Er entspringt etwa 0,5 cm oberhalb der Arteria epigastrica aus der dorso-kaudalen Wand der Arteria pudenda interna. Dieser Muskelzweig tritt an die mediale Fläche des Aufhängebandes des Os ischii und dringt nach einem Verlauf von ca. 4,5 cm etwa gegenüber der Mitte des Sitzbeins in die Spitze des Musculus retractor ischii hinein, in welchem er ziemlich nahe dessen dorsaler Fläche in gerader Richtung kaudalwärts, und etwas der Medianlinie zustrebend, verläuft.

6) Einen Muskelzweig für den Musculus ischio-cavernosus (Fig. 7 *6*).

Er entspringt etwa in gleicher Höhe mit der Arteria epigastrica ca. 0,5 cm hinter dem vorigen ebenfalls aus der dorso-kaudalen Wand der Arteria pudenda interna und ist etwas dünner als der Muskelzweig No. 5. Er tritt etwa 2,7 cm vom Proximalende des Os ischii entfernt an die dorsale Fläche des Sitzbeins heran und verläuft, 0,4 cm vom lateralen Rande des letzteren sich entfernt haltend, am Rande des Musculus ischio-cavernosus nach hinten fast bis zum Distalende des Beckenrudiments.

In seinem Verlauf versorgt er vornehmlich den Musculus ischio-cavernosus, zum Teil auch den Musculus retractor ischii und gibt die Vasa nutrientia an das Os ischii ab.

7) Einen Muskelzweig für den Wilsonschen Muskel (Fig. 8 *7*).

Er entspringt als fast zwirnsfadendünne Arterie in dem Winkel der Arteria epigastrica und der fortlaufenden Arteria pudenda interna. Er tritt medialwärts von der Flechse (*a*) des Musculus retractor ischii nach hinten und, etwas medialwärts verlaufend, an

die dorsale Fläche des Wilsonschen Muskels, an welchen mehrere Aestchen abgegeben werden.

An dem Vorderende der Muskelspitze des Musculus retractor ischii tritt ein feiner Zweig auf letzteren über und läßt sich medial von der sub No. 5 beschriebenen Arterie noch ca. 3 cm zwischen den Fasern dieses Muskels verfolgen.

8) Eine Arterie (Fig. 7 *8*), welche erheblich stärker als die unter No. 5 erwähnte ist. Sie entspringt aus der Arteria pudenda interna, kurz bevor letztere die Flechsenschenkel des Musculus retractor ischii, die sich am Proximalende des Os ischii anheften, erreicht. Sie teilt sich bald in a) einen vorderen schwächeren Ast, welcher Arterien an den Musculus Wilsoni, den Musculus retractor ischii und an das Crus penis abgibt, und b) einen hinteren Ast, welcher in einem Bogen hinter dem Musculus Wilsoni ventro-medialwärts in das Crus penis und das Ligamentum interischiadicum eindringt.

Der fortlaufende Stamm der Arteria pudenda interna spaltet sich jetzt in die Arteria vesicalis und die schwächere Arteria penis. Ich muß hier jedoch gleich erwähnen, daß ich die letztere nur rechterseits angetroffen habe. Ich vermochte dadurch die Angabe Rapps von der einseitigen Ausbildung der Arteria penis somit zu bestätigen.

9) Die Arteria vesicalis inferior tritt durch den Schlitz hindurch, welcher von den beiden Flechsenschenkeln des Musculus retractor ischii gebildet wird. Sie läuft nach vorn um den Rand des Musculus Wilsoni herum zur Blase und teilt sich an der ventralen Fläche der letzteren in zwei Aeste: a) Der fast in gerader Richtung bis zur Spitze der Harnblase verlaufende Ast (Fig. 7 *9*) ist der stärkere und gibt in schräger Richtung nach vorn und medial 3—4 geschlängelt verlaufende Seitenzweige ab. Der fast gerade Verlauf dieses Vorderastes der Arteria vesicalis, welcher vielleicht der Arteria vesicalis media hominis entspricht, läßt vermuten, daß die Harnblase von Phocaena sich bei ihrer Füllung in oro-kaudaler Richtung nicht vergrößert, während die geschlängelte Form der 3—4 Seitenzweige auf eine starke Dehnbarkeit der Blase in ihrem Querdurchmesser schließen läßt.

Es ist dies Verhalten der Blase bei Phocaena verständlich, wenn man berücksichtigt, daß dieselbe bis zu ihrem proximalen Ende ventral festgewachsen ist und deshalb in leerem Zustande die auffallend schmale Gestalt etwa einer dickbauchigen Zigarre annimmt.

b) Der nach hinten ziehende kürzere und schwächere Ast

strebt allmählich der Mittellinie zu, die er etwa nach 1,5 cm langem Verlauf erreicht und hier mit dem Ast der anderen Seite anastomosiert.

10) Die Arteria penis kann man nach Abgabe der Arteria vesicalis inferior als fortlaufenden Stamm der Arteria pudenda interna auffassen. Sie verläuft ventral von den Flechsenschenkeln des Musculus retractor ischii sowie von der Fascia transversa nach vorn und geht über die dorsale Fläche des Musculus ischiocavernosus hinweg zur Dorsalfläche des Penis hin. Hier teilt sie sich in eine Arteria dorsalis penis und A. profunda penis. — Nach der Abgabe der Arteria vesicalis inferior wird der fortlaufende Stamm der Arteria penis von dem Nervus dorsalis penis begleitet, welcher auf dem Penis lateral von der Arterie liegt.

IV. Die Innervation der Beckengegend.

Leider sind bisher die Darstellungen der Nerven bei den Walen im allgemeinen sehr oberflächlich und nebensächlich behandelt worden.

Bei Rapp finde ich nur bemerkt, daß das Rückenmark bei Phocaena „am 9. Lendenwirbel“ endet, und mit dem Mangel der Hinterextremitäten auch die hintere Verdickung des Rückenmarkes fehle, daß ferner die vordere Wurzel der Spinalnerven getrennt von der hinteren durch ein eigenes Loch der Dura geht und unmittelbar vor der Vereinigung beider Wurzeln ein kaum merkliches Ganglion an der Hinterwurzel konstatiert werde, welches mehr durch die rötliche Farbe als durch seine Größe erkennbar sei.

Da für meine Zwecke diese zu allgemein gehaltenen Angaben nicht ausreichten, habe ich versucht, die vorhandene Lücke auszufüllen und im folgenden eine Homologisierung mit den Nerven der anderen Säuger zu erreichen.

Von dem am Vorderrande des 26. Körperwirbels endenden Rückenmark entspringen zwischen dem letzten (12.) Rückenwirbel und dem Vorderrande des 3. Lendenwirbels 6 Paar Lendennerven (Fig. 9 *11—16*) mit je einer ventralen und dorsalen Wurzel, welche sich kurz hinter dem Dorsalganglion vereinigen und durch das entsprechende Foramen intervertebrale nach außen treten, so daß der 1. Lendennerv nur eine Wirbelkörperlänge innerhalb des Wirbelkanals verläuft, bevor er zwischen dem 1. und 2. Lenden-

wirbel heraustritt, dagegen der 6. Lumbalnerv etwa 6 Wirbelkörperlängen innerhalb des Wirbelkanals hinzieht, bevor er hinter dem 6. Lendenwirbel nach außen tritt.

Nach Teilung eines jeden Lendennerven in einen dorsalen und ventralen Ast treten die 6 ventralen Aeste zu einem Plexus lumbalis zusammen. Die ersten 3 dieser Aeste sind weit stärker als die 3 folgenden.

Der Ventralast des 1. Nervus lumbalis tritt hinter der Arteria lumbalis, über den Vorderrand des Querfortsatzes des 2. Lendenwirbels in leichtem Bogen nach unten (ventral), hinten und außen (lateral).

Er verläuft zunächst zwischen den Fasern des Musculus flexor caudae, an welchen er kleine Nervenfäden abgibt, bis er hinter der Anheftungsstelle des Zwerchfelles an die ventrale Fläche des Muskels tritt, und zwar etwa 4,5 cm lateralwärts von der Medianebene entfernt (Fig. 12 und 13 *1*).

Diese Stelle liegt etwa in dem Transversalsegment, das man durch den 9. Lendenschwanzwirbel gelegt denkt, so daß der intramuskuläre Verlauf dieses Nerven vom 2. bis zum 9. Lendenschwanzwirbel reicht, eine Strecke, die beim erwachsenen Tiere 12,5 cm beträgt.

An der ventralen Austrittsstelle am Musculus flexor caudae ist der Nerv eine kurze Strecke — ca. $^1/_2$ cm — vom Peritoneum bedeckt und versenkt sich dann gleich in die Bauchmuskeln.

An der Stelle, wo der Ventralast des 1. Lumbalnerven sich über den Vorderrand des Querfortsatzes des 2. Lendenwirbels nach unten und hinten umschlägt, gibt er 3 sehr dünne Rami communicantes an den Grenzstrang des Nervus sympathicus ab.

Noch innerhalb des Musculus flexor caudae anastomosiert der Ventralast des 1. Lendennerven durch einen etwa 4,5 cm langen, schräg von hinten nach vorn, oben und medial verlaufenden dünnen Faden mit dem letzten Intercostalnerven.

Eine noch zartere Anastomose mit diesem findet sich als ein medialwärts offener Nervenbogen, der zentripetal von der vorigen Verbindung liegt.

Aehnlich wie der Ventralast des 1. Lendennerven entspringen und verlaufen auch die der folgenden. Sie senden auch je drei Rami communicantes zu dem Nervus sympathicus mit Ausnahme des 5. Nervus lumbalis, welcher zwei vordere, einen mittleren und zwei hintere Verbindungsfäden abgibt.

Die Ventraläste der übrigen 5 Lendennerven anastomosieren

ebenfalls durch einen medialen, bogenförmigen, stärkeren sowie einen lateralen, geradegestreckten, schwächeren, nach hinten zu allmählich dünner werdenden Nervenfaden mit dem jeweils vorhergehenden Lendennerven.

Ferner durchbrechen die 5 letzten Lumbalnerven ebenso wie der 1. die Ventralfläche des Musculus flexor caudae, und zwar an Punkten, welche ungefähr gleich weit voneinander entfernt und alle 6 in einer geraden Linie gelegen sind, die von vorn nach hinten sich allmählich der Medianebene nähert (Fig. 12 u. 13).

Die Linie, in welcher die Nerven die Oberfläche des Muskels durchbohren, scheint mir die letzte Andeutung der Grenze des Musculus psoas major et minor bezw. des Quadratus lumborum zu sein, welche sich jedenfalls an der Bildung des mächtigen Beugers des Schwanzes beteiligt haben.

Der weitere Verlauf der Ventraläste und ihre Verbreitung in den Bauchmuskeln ist ähnlich denen des 1. Lendennerven.

Infolge der total abweichenden Gestaltung der Muskulatur etc. bei Phocaena dürfte es wohl sehr gewagt erscheinen, diese 6 ventralen Aeste des Plexus lumbalis mit denjenigen Nerven einfach homologisieren zu wollen, welche aus dem Lumbalplexus des Menschen oder der Haustiere hervorgehen. Der einzige Nerv, bei welchem diese Homologisierung leicht ist, ist der durch seinen Verbreitungsbezirk als Nervus spermaticus externus (Fig. 9 u. 13 *17*) charakterisierte dünne Faden. Anfangs ist er noch vergesellschaftet mit Nervenfäden, die sich schon innerhalb des Musculus flexor caudae abzweigen und Teile dieses Muskels innervieren. Der innerhalb des Muskels nach hinten und ventral ziehende Nerv bildet einen weiten Bogen und kreuzt kurz vor seinem Austritt aus dem Musculus flexor caudae den dorsal über ihm liegenden Nervus pudendus communis. Die Austrittsspalte ist ca. 1 cm lang und dient gleichzeitig zum Hervortreten des Nervus pudendus communis. Von hier ab biegt sich der Nervus spermaticus externus wieder nach vorn um und strebt medialwärts dem Plexus arteriosus spermaticus zu, in welchem er sich aufreisert.

Wesentlich leichter gelingt die Homologisierung dagegen bei denjenigen Nerven, welche aus dem folgenden Plexus sacralis entspringen.

Dieser Plexus (Fig. 9 und 10 *18*, *19*, *20* und *21*), welcher sich von dem infolge Fortfalles des Nervus cruralis, Nervus cutaneus femoris und Nervus obturatorius besonders schwach aus-

gebildeten Lendengeflechte der Wale schon bei oberflächlicher Betrachtung ganz auffällig durch seine kräftige Entwickelung unterscheidet, liegt an der ventralen Seite der Querfortsätze des 7. bis 11. Lendenschwanzwirbels und wird somit von der Ventralseite durch den großen Musculus flexor caudae völlig bedeckt.

Dieser Plexus verbindet sich mit dem Lendengeflecht durch einen Nervenast des 6. Lendennerven, welcher sich über die Ventralfläche des Querfortsatzes des 7. Lendenschwanzwirbels nach hinten begibt und an der Ventralfläche des Querfortsatzes vom 8. Lendenschwanzwirbel mit der ersten Wurzel des folgenden Plexus verschmilzt.

Abgesehen von dieser Anastomose mit dem Plexus lumbalis, setzt sich das jetzt zu besprechende Nervengeflecht noch aus vier kräftigen Wurzeln zusammen, welche sämtliche übrigen Rückenmarksnerven an Mächtigkeit weit übertreffen. Sowohl dieser auffällige Unterschied als auch vor allem die im folgenden noch zu besprechende Verbreitung der aus dem Geflecht hervorgehenden Nerven rechtfertigt seine Bezeichnung als Plexus sacralis. Es ist hierbei natürlich zu berücksichtigen, daß infolge völligen Ausfalles der Hinterextremitäten der Nervus ischiadicus, N. glutaeus superior und inferior nicht zur Ausbildung gekommen sind.

Die 4 Hauptwurzeln des Kreuzgeflechtes sind die ventralen Aeste von Rückenmarksnerven, welche ähnlich wie die Lendennerven am Endstück der Medulla spinalis mit je einer dorsalen, ein schwaches Ganglion tragenden, sensiblen und einer ventralen, motorischen Wurzel in der Gegend des 3. Lendenwirbels entspringen. Diese verlaufen zunächst innerhalb des Wirbelkanals, und zwar der Reihe nach über 5, 6, 7 und 8 Wirbelkörper hinweg.

Aus dem entsprechenden Zwischenwirbelloch heraustretend und sich in je einen Dorsal- und Ventralast spaltend, verbleibt die überwiegende Mehrzahl der Nervenfasern den Ventralästen. Letztere stellen nun die schon erwähnten Wurzeln des Plexus sacralis vor und vereinigen sich, in leicht geschwungenem Bogen schräg nach hinten und lateralwärts auf den Querfortsätzen der entsprechenden Wirbel verlaufend, zu einem sehr kräftigen Nervenstrang, welcher ca. 0,3 cm breit und fast 0,2 cm dick ist und in der Gegend des 11. Lendenschwanzwirbels etwa 2,5 cm von der Medianen entfernt ist.

Wie der Plexus lumbalis mit dem Plexus sacralis in Verbindung tritt, so finden wir auch eine Anastomose, welche von der hintersten Wurzel des Sacralgeflechtes zum Ventralast des folgenden Rückenmarksnerven verläuft. Der letztere beteiligt sich

jedoch nicht an der Bildung des aus dem Plexus sacralis hervorgehenden einheitlichen starken Nervenstranges.

Nicht unerwähnt mag sein, daß ich die bei den Lendennerven meist in der Dreizahl vorhandenen Rami communicantes als Verbindungen mit dem Nervus sympathicus bei den 3 hinteren Wurzeln des Plexus sacralis nicht habe nachweisen können. Dagegen konnte ich an der 1. Wurzel noch zwei dünne Fäden als Anastomosen mit dem Grenzstrange auffinden (Fig. 9 u. 11).

Der aus dem Plexus hervorgegangene Nervenstrang (Fig. 9 und 11 22) gibt innerhalb des Musculus depressor caudae nach der lateralen Seite 3 Nervenäste, von denen der vordere stärkere mit dem Nervus spermaticus externus anastomosiert, für den Musculus depressor ab und verläuft dann in einem medio-ventral konkaven Bogen nach hinten und unten (ventral), jedoch immer noch eingebettet in jenen Muskel. Erst in einen etwa durch den 14. Lendenschwanzwirbel gelegten Querschnitt tritt der Nervenstrang durch den bereits oben erwähnten, etwa 1 cm langen Spalt aus dem Musculus depressor heraus an dessen Ventralfläche, und zwar unmittelbar hinter dem Nervus spermaticus externus, so daß der intramuskuläre Verlauf des Nervenstranges von seiner hintersten Wurzel an sich über 4 Wirbel erstreckt und, am Nerven selbst gemessen, ca. 8 cm beträgt.

Nach Austritt aus dem großen Beuger des Schwanzes tritt der Nervenstrang, an der Medialfläche des Ligamentum suspensorium ischii nach unten (ventral) ziehend, an das Os ischii heran, dessen dorsale Fläche er ungefähr $1^1/_2$ cm hinter dem Vorderende überquert, um sich dann in die nachfolgend beschriebenen, teils nach vorn und teils nach hinten verlaufenden Zweige aufzulösen. Letztere lassen sich am übersichtlichsten überblicken, wenn man von der lateralen Seite her das Aufhängeband des Os ischii durchschneidet. Es sind folgende:

1) Der Nervus vesicalis inferior (Fig. 8 *23*) entspringt als sehr dünner Nervenfaden am vorderen Rande des gemeinsamen Nervenstranges am meisten dorsal von allen Zweigen. Er läuft in einem Bogen nach vorn über die an das Vorderende des Os ischii sich anheftenden Flechsenschenkel des Musculus retractor ischii hinweg und hält sich eine kurze Strecke an der Dorsalfläche des Wilsonschen Muskels, kreuzt alsdann das Vas deferens an dessen ventraler Seite und tritt an die laterale Fläche der Harnblase.

In seinem Verlauf unterscheidet sich bei Phocaena der Nervus

vesicalis inferior von der gleichbenannten Arterie wesentlich dadurch, daß er nicht wie diese durch den Schlitz hindurchtritt, welchen der mediale und laterale Flechsenschenkel des Musculus retractor ischii bilden, sondern darüber hinwegzieht.

2) Der Nervus dorsalis penis (Fig. 8 *24*) ist der kräftigste der sämtlichen Zweige, nämlich fast strohhalmdick (0,2 cm). Er tritt vor der Arteria dorsalis penis unter die Flechsen des Musculus retractor ischii auf die Dorsalfläche des Musculus ischio-cavernosus, auf dem er bis zum Penis hinzieht. Er verläuft hier lateral von der Arteria dorsalis penis und rechterseits dicht an sie geschmiegt (die linke Arterie fehlt) unter allmählicher Abgabe von Zweigen nach vorn.

3) Ein dünner Nerv geht hinter dem vorigen aus dem Stamme hervor und teilt sich bald in einen medialen und lateralen Ast. Der mediale Ast zieht nach der Mittellinie zu, tritt unter der Flechse des Musculus retractor ischii hindurch auf die dorsale Fläche des Musculus Wilsoni. Ein Teil seiner Nervenfädchen, in die er sich allmählich auflöst, dringt in den Musculus Wilsoni ein, während ein anderer Teil sich bis in das Crus penis verfolgen läßt.

Der laterale Ast schlägt sich um den medialen Rand des Os ischii ca. 2 cm hinter dem Vorderende des letzteren nach unten (ventral) herum und innerviert den Musculus ischio-cavernosus.

4) Der Nerv *25* in Fig. 8 zieht vom Hauptstamm in einem Bogen nach hinten und medialwärts bis fast zum Mastdarm und teilt sich in 3 Aeste, welche sich im proximalen Ende des Musculus retractor ischii verbreiten und besonders die mediale Hälfte dieses Muskels versorgen.

5) Der Nerv *26* in Fig. 8 zweigt sich am kaudalen Rande des Hauptnervenstammes ab und versorgt die laterale Partie des Musculus retractor ischii. Anfänglich zieht er nahe dem Lateralrande des Os ischii auf der Dorsalfläche des Musculus ischio-cavernosus nach hinten, bis er am Distalende des Os ischii den Lateralrand des Musculus retractor ischii erreicht. Dieser Nerv entspricht in seinem geradegestreckten Verlauf der denselben Muskel versorgenden Arterie *5*, welche er lateral flankiert.

6) Der Nerv *27* in Fig. 8 ist nach dem Nervus dorsalis penis der kräftigste der vom Hauptstamme abgegebenen Zweige. Er teilt sich auf der Dorsalfläche des Musculus ischio-cavernosus in zwei Aeste, welche fast parallel zueinander nach hinten ziehen und sich am kaudalen Rande des Musculus ischio-cavernosus nach vorn umschlagen, um auf der ventralen Fläche dieses Muskels

kranialwärts zu gehen und sich hier zwischen den Fasern des genannten Muskels zu verlieren.

Aus dieser leidlich ausführlichen Schilderung des Verbreitungsgebietes des gemeinschaftlichen Hauptnervenstammes, der als einziger aus dem Plexus sacralis hervorgeht, haben wir erfahren, daß derselbe vornehmlich die Rute, die Blase, den Wilsonschen Muskel sowie die an das Os ischii sich anheftenden Musculi retractores ischii und ischio-cavernosi innerviert und somit dem Nervus pudendus communis s. pudendo-haemorrhoidalis h. homolog ist.

Es ist mithin dieser Nervus pudendus communis bei Phocaena das einzige Ueberbleibsel der sämtlichen 5 Hauptnerven, welche beim Menschen und den Säugern mit vollständigem Becken aus dem Plexus sacralis entspringen. Die übrigen 4 Hauptnerven — Nervus glutaeus superior, Nerv. glutaeus inferior, Nerv. cutaneus femoris posterior und Nerv. ischiadicus — gingen natürlich mit dem Verlust der Hintergliedmaßen zu Grunde.

Vergleichen wir die vier kräftigen Wurzeln des Plexus sacralis bei Phocaena den ventralen Aesten der entsprechenden Kreuznerven beim Menschen bezw. bei den Haustieren und die Anastomose zwischen Plexus lumbalis und sacralis bei Phocaena mit dem bezüglichen Nervenast des Nervus quintus hom., welcher noch an der Bildung des Plexus sacralis beim Menschen (Brösike, p. 393) teilnimmt, so haben wir die Identität dieses den Nervus pudendus communis bei Phocaena zusammensetzenden Geflechtes mit dem Plexus sacralis hom. auch an seinem Ursprunge klar vor Augen.

In gleicher Weise wie beim Menschen sowie den Säugern mit vollständigem Becken, wo das Sacralgeflecht das weitaus größte der Spinalnerven ist, sehen wir außerdem auch bei Phocaena den Plexus sacralis weit stärker ausgebildet als die übrigen Nervengeflechte.

Somit dürfte wohl kein Zweifel mehr an der Richtigkeit der Bezeichnung dieses Geflechtes als des Sacralgeflechtes bestehen.

Schlußfolgerung aus dem Verlauf der die Beckengegend versorgenden Nerven.

Wenn man beim Menschen sowie bei den Haustieren als Plexus sacralis dasjenige Nervengeflecht beschrieben hat, dessen Wurzeln aus den Foramina sacralia anteriora, also aus den Kreuzwirbeln heraustreten, so darf man auch wohl umgekehrt den Schluß ziehen, daß diejenigen Wirbel, aus welchen die Wurzeln des Plexus sacralis heraustreten, als Sacralwirbel anzusehen sind.

Ich glaube daher wohl zu der Behauptung berechtigt zu sein, daß die Wurzeln des Plexus sacralis mindestens ebenso genau die Homologa der Kreuzwirbel bestimmen, wie es bei Tieren mit vollständigem Becken die Verbindung mit dem Os innominatum vermag.

Wie schwierig übrigens die Bestimmung der Grenzen der Kreuzgegend ist und wie verschieden je nach der Auffassung des betreffenden Autors die Auslegung ausfallen kann, wird uns klar, wenn wir uns die hauptsächlichsten Standpunkte in dieser Frage vergegenwärtigen.

Das in der Anatomie des Menschen wie der Haustiere von alters her sanktionierte Unterscheidungsmerkmal der Synostosierung der Sacralwirbel ist für vergleichend-anatomische Untersuchungen wohl das unsicherste. Gegenbaur hat es daher auch ausdrücklich bekämpft, da es der Entwickelungsgeschichte keine Rechnung trägt und außerdem selbst beim ausgewachsenen Individuum noch Schwankungen nach dem Alter aufweist. Nach Gegenbaur ist vielmehr die Verbindung der Kreuzwirbel mit dem Beckenbein allein maßgebend. Deshalb bezeichnet er auch die 2 bezw. 3 letzten Kreuzwirbel als „falsche“ Sacralia, weil sie keine Verbindung mit dem Hüftbein eingehen.

Nach A. Milne-Edwards soll die hintere Grenze der Sacralregion nicht durch die nach dem Alter schwankende Verschmelzung der verschiedenen Knochenstücke, sondern durch die Anheftungsstelle der vom Sitzbein zum Kreuzbein verlaufenden Bänder gekennzeichnet sein.

So sehen wir denn, daß zur Zeit der Begriff der Kreuzwirbel nichts weniger als klar genannt werden kann.

Völlig im Stich lassen die angeführten Grundsätze aber, wenn es sich darum handelt, bei den Walen die den Kreuzwirbeln der übrigen Säuger homologen Wirbel zu bestimmen.

Man war daher in Ermangelung von etwas Besserem auf ein bequemes Auskunftsmittel verfallen und hatte einfach diejenigen Wirbel für Schwanzwirbel erklärt, welche ventrale Hämapophysen tragen, während die vor ihnen gelegenen Wirbel Lendenwirbel genannt wurden.

Diese Auffassung findet sich bei sämtlichen Autoren wieder, ich führe hier nur F. Cuvier, Eschricht (1849), Rapp (1837), Flower und Weyhe (1875) an.

Es drängt sich daher zunächst die Frage auf, ob denn diese Auffassung auch den Verhältnissen bei anderen Wirbeltieren entspricht.

Prüfen wir daher einmal, bei welchen Wirbeltieren und an welchen Wirbeln diese Hämapophysen vorkommen:

1) Bei den Fischen kommen sie zu mächtiger Entwickelung, und zwar nicht nur an den Schwanzwirbeln, wo sie als große Hämalbögen mit unteren Dornfortsätzen auftreten, sondern sogar in der Rumpfregion, wo sie auf der Stufe von ventral unvereinigten Apophysen beharren.

2) Bei den Amphibien fehlen sie dem 1. Schwanzwirbel immer und treten bei Proteus, Menobranchus und Siredon sogar erst am 4. Wirbel auf.

3) Bei den Reptilien begegnen wir den Hämapophysen außer an den Halswirbeln gewöhnlich noch am 4. oder 5. bis zum letzten Schwanzwirbel, mitunter allerdings auch schon vom 3. oder selbst 2. Schwanzwirbel an.

4) Bei den Vögeln sind die Schwanzwirbel von den vor ihnen liegenden Beckenwirbeln durch den Besitz von oberen und unteren Dornfortsätzen zu erkennen.

5. Unter den Säugern finden wir noch die kaudalen Hämapophysen bei einigen langschwänzigen Formen, so besonders bei Kletterschwanzaffen, einigen Carnivoren etc. Direkt am 1. Schwanzwirbel jedoch finden sich die Hämapophysen nur selten und zwar bei den Gürteltieren, Glyptodonten, Orycteropus, Megatherium, Solenodon, Gymnura (Insectivor) und Cynocephalus hamadryas. Gewöhnlich treten sie erst an den folgenden Wirbeln, besonders häufig am 3. und 4. Schwanzwirbel, auf.

Aus dieser Zusammenstellung können wir demnach wohl den Schluß ziehen, daß man noch nicht berechtigt ist, bei Walen die Grenze der Schwanzregion einfach von den ersten Hämapophysen abhängig zu machen.

Von einigen Autoren sind außer den Hämapophysen noch andere Merkmale für die Auffindung der proximalen Grenze des Schwanzes aufgeführt. So bezieht sich F. Cuvier auf die nachbarschaftliche Lagerung des Os ischii und sieht diejenige Wirbelregion als die Kreuzgegend an, welche dorsal über dem Sitzbein gelegen ist.

Doch auch für diese Annahme findet sich bei den übrigen Säugern mit vollständigem Beckengürtel kein Anhalt; denn hier liegt in der Regel das Ischium zum größten Teil unter den Schwanzwirbeln.

Wenn es bei Ornithorhynchus — ohne jedoch direkt unter dem Kreuzbein zu liegen — weiter nach vorn geschoben erscheint

als bei Echidna infolge steilerer Aufrichtung der Axis iliaca zur Axis sacralis, so betont Huxley (1879) schon diese Erscheinung als einen „weniger säugetierähnlichen Charakter“. Nach letzterem Autor ist für die Säugetiere gerade die Lagerung des Acetabulum hinter der Verbindungsstelle des Os ilei mit dem Sacrum als das Typische anzusehen. Aus diesem Verhältnis des Acetabulum zu den Sacralia vera (Gegenbaur) folgt schon ohne weiteres, daß das Os ischii, als der am meisten kaudalwärts gelegene Teil des Beckens, erst recht hinter den Sacralia vera sich befindet.

Wir haben aber in noch höherem Maße als bei den Landsäugetieren eine Verschiebung des Os ischii bis weit unter die Schwanzwirbel bei den Pinnipediern, und zwar besonders bei Phoca zu verzeichnen. Hier reicht das Ischium von der Mitte des 1. bis zur Mitte des 6. Schwanzwirbels. Es hat also seine Lage ganz ausgesprochen unterhalb der Schwanzwirbel. Diese Verschiebung des Ischium bezw. des ganzen Beckens nach hinten ist als Wirkung der Anpassung an die aquatile Lebensweise anzusehen, da wir eine allmähliche Steigerung dieser Eigentümlichkeit in dem Maße konstatieren können, als die Anpassung innerhalb der Ordnung der Pinnipedier fortschreitet. Da wir nun als Einwirkung gleicher Lebensverhältnisse selbst bei weit auseinanderstehenden Tierordnungen die Bildung gleicher oder ähnlicher Formen, welche wir als Konvergenzerscheinungen zu bezeichnen pflegen, beobachten können, so liegt die Vermutung nahe, daß bei den Vorfahren der jetzigen Wale, welche noch Hinterextremitäten besessen haben, die letzteren durch ihre Funktion als Paddeln ähnlich wie bei Phoca eine Verschiebung der ventralen Beckenteile, also besonders des Ischium nach hinten eingeleitet haben werden.

Wir können also nach dem Gesetz der konvergenten Bildungen wohl annehmen, daß das Ischium bei den Walen eher nach hinten als nach vorn verschoben sein wird. Es ist also weder nach dem allgemeinen Typus des Säugerbeckens noch nach dem Gesetz der Konvergenzbildungen die Annahme irgendwie berechtigt, daß das Os ischii bei den Walen unter den dem Sacrum entsprechenden Wirbeln gelegen ist und somit eine Homologisierung dieser mit den Sacralia zuließe.

Es sei hier noch ein anderer Einwand berücksichtigt, den ich einer von Eschricht gemachten Bemerkung entnehme, wonach der Schwanz denjenigen Teil darstellt, der hinter dem After liegt und keines der Hinterleibsorgane umschließt.

Diese Auffassung entspricht aber nicht den Verhältnissen bei

anderen Säugern, und ich möchte hier auf die Bemerkung von Leisering-Müller hinweisen, wonach bei unseren Haustieren „der After seine Lage ventral vom Schweife“ hat, also keineswegs vor demselben gelegen ist.

Es ist nun wohl anzunehmen, daß Eschricht durch jene Bemerkung nur oberflächlich die Lagerung des Schwanzes zum After bezeichnen wollte, so daß man ihr dann auch gar nicht weiter den Wert einer Definition beizumessen braucht.

Somit glaube ich wohl hinreichend die Unzuverlässigkeit der bisher zu Grunde gelegten Kennzeichen für die proximale Grenze der Schwanzregion nachgewiesen zu haben. Damit ergibt sich andererseits die Notwendigkeit, für die begriffliche Umschränkung der Regio sacralis bei Phocaena ein neues Merkmal aufzusuchen, welches durch seine Bestimmtheit und Allgemeingültigkeit sowohl logisch brauchbar als auch vor allen Dingen für die Homologisierung sicher zu verwerten ist. Als solch allgemein gültiges Merkmal darf ich wohl nach den obigen Ausführungen das Hervortreten der Wurzeln des Plexus sacralis aus dem Wirbelkanal bezeichnen.

Um mit Hilfe dieses Kennzeichens die den Kreuzwirbeln der übrigen Säuger entsprechenden Wirbel bei Phocaena aufzufinden, ist es nur erforderlich, den starken, auffällig an der Ventralfläche des Musculus flexor caudae hervortretenden Nervus pudendus communis als leitenden Ariadnefaden durch den mächtigen Beugemuskel hindurch bis zum Plexus sacralis zu verfolgen. Alsdann ist die distale der auffallend stark ausgebildeten Wurzeln der Ventralast des letzten Kreuznerven und die proximale dieser Wurzeln der Ventralast des 1. Kreuznerven.

Hieraus folgt, daß der vor dem 1. Kreuznerven gelegene Wirbel dem 1. Kreuzwirbel anderer Säuger homolog sein muß.

Wir haben alsdann bei Phocaena nur sechs Lendenwirbel. Diesen folgen vier Wirbel, welche den Kreuzwirbeln homolog sind. Alle dahinter gelegenen Wirbel aber stellen Schwanzwirbel vor.

V. Phylogenie des Beckens von Phocaena.

Die Rudimente des ehemals vollständigen Beckens der Denticeten haben uns weder bei erwachsenen Phocänen noch bei einigen Embryonen einen völlig klaren Einblick in die Phylogenie des

Beckens gestattet. Auch die vergleichende Anatomie gibt uns wenig Aufschluß. Selbst wenn wir unter Zugrundelegung des Gesetzes der konvergenten Bildungen uns bescheiden wollten, auch nur ungefähr eine Vorstellung von einer ähnlichen Rückbildung des Beckens zu gewinnen, so kommen wir nicht über Vermutungen hinaus. Wir finden zwar unter den Mysticeten bei Balaena nach Struthers (1881) außer dem Ischium noch das Rudiment von Femur und Tibia, bei Megaptera longimana und Balaenoptera musculus nur noch ein höchst rudimentäres Femur und bei Balaenoptera rostrata und borealis überhaupt keines dieser Rudimente außer dem Ischium vor. Dagegen ist das Beckenrudiment selbst bei allen Angehörigen dieser Ordnung mehr oder weniger gleichgebildet und läßt keinerlei wesentliche Uebergänge erkennen.

Etwas besser sind wir in dieser Beziehung schon bei den Sirenen daran. Hier finden wir nach Flower bei Halicore Dugong jederseits 2 schlanke Knochen, welche, mit ihren Enden aneinander liegend, in der Regel verschmelzen. Der obere soll nach Flower das Darmbein, der untere das Sitzbein oder dieses und das Schambein zusammen sein. Beim Manatus dagegen haben wir, wie Flower und Krauss angeben, nur noch einen Beckenknochen, das Sitzbein. Man kann hieraus wenigstens ungefähr den Weg erkennen, den die Rückbildung des Beckens genommen hat.

Da uns somit die vergleichende Anatomie wenig Anhaltspunkte bietet, könnte man versuchen, in der Paläontologie den Schlüssel für das Verständnis der Umbildung des Beckens der Denticeten zu finden, um so mehr, als aus der Zeit des Miocäns, wo nach Brandt (1873) die Wale auf dem Höhepunkt ihrer Artenentfaltung angelangt waren, fossile Cetaceen in außerordentlicher Reichhaltigkeit bekannt geworden sind.

Leider ist jedoch unter den zahlreichen Funden, welche Brandt in seiner Abhandlung abgebildet und beschrieben hat, nur ein einziges Paar Beckenknochen von Cetotherium Cortesii vorhanden. Diese Beckenrudimente, welche die Ischia vorstellen, bieten nichts Neues. So ist es denn auch selbst mit Hilfe der Paläontologie zur Zeit nicht möglich, die Umwandlung des Denticetenbeckens nachzuweisen.

Wie heute allgemein angenommen wird, sind die Ahnen unserer heutigen Wale landlebende Säuger gewesen, wahrscheinlich Tiere mit langgestrecktem Körper, 4 kurzen Beinen und einem kräftig entwickelten Schwanz. Diese haben den kräftigen Schwanz

wohl schon als Ruderorgan benutzt, vielleicht auch Schwimmhäute zwischen den Zehen der kurzen Beine gehabt.

Während sich nun im Laufe der Weiterentwickelung in Anpassung an den vorzugsweisen Aufenthalt im Wasser die Vorderextremitäten ungefähr in der Weise umbildeten, daß sie zuerst denen der Pinnipedier ähnelten und schließlich auf der Stufe der heutigen Waltierextremität stehen blieben, ging die Rückbildung an den Hintergliedmaßen bald über diese Paddelbildung hinaus.

Zunächst erfolgte wohl an den Hinterextremitäten eine Drehung der Hauptachse um das Acetabulum nach hinten, wie wir sie in charakteristischer Weise bei Phoca ausgeprägt sehen. Diese, der Körperachse fast parallele Stellung ist für die Schwimmbewegungen in höherem Grade geeignet als die den Säugern sonst eigentümliche. Die Drehung der Extremitäten wirkte dann als morphotischer Reiz auf das Becken ein, so daß auch letzteres sich in seiner Axis iliaca unter einem spitzeren Winkel zur Axis sacralis allmählich einstellte. Als Axis iliaca ist hier nach Huxley (1879) die Verbindungslinie der Mitte der Artikulationsfläche am Kreuzbein mit dem Zentrum des Acetabulum angenommen und als Axis sacralis die durch das Zentrum der Kreuzwirbel gelegte Linie, welche ziemlich der Sagittalachse parallel läuft.

Die Verschiebung der Axis iliaca, welche bei Phoca tatsächlich stattgefunden hat, ist mir für die Phylogenie des Denticetenbeckens deshalb so wichtig, weil sie vor allen Dingen die bereits oben erwähnte Verlagerung des Os ischii bei Phocaena in kaudaler Richtung zu erklären vermag.

Gleichzeitig mit jener Drehung vollzog sich auch eine Verkürzung des Os ilei und damit eine Annäherung der ventralen Teile des Beckens an die Wirbelsäule. Diese Verkürzung wird wohl fast in dem Maße erfolgt sein, wie der als formativer Reiz auf das Becken wirkende Druck sich verminderte, welcher ursprünglich von der den Körper noch stützenden Gliedmaße ausging, aber immer weniger zur Entfaltung kam.

Außerdem werden auf dieser Entwickelungsstufe die Ischia und Pubica kaum mehr in der Symphyse zusammenstoßen, weil der in dieser Richtung durch die Belastung beim Stützen des Körpers in Wirkung tretende Wachstumsreiz ausfällt.

Wir sind also jetzt schon in mehreren Punkten durch die Anpassung an die aquatile Lebensweise demjenigen Becken- und Gliedmaßentypus nahegekommen, wie wir ihn bei Phoca verwirklicht sehen und wie er nach dem Gesetz der Konvergenzerscheinungen

höchst wahrscheinlich auch bei den Denticeten zu irgend einer Periode ausgebildet gewesen sein wird.

Bei Phoca finden wir nämlich nach Flower außerordentlich kurze Darmbeine; die Scham- und Sitzbeine stoßen nur in geringer Ausdehnung in der Symphyse zusammen, in welcher die beiderseitigen Knochen sich nur sehr wenig berühren. Noch auffälliger aber als diese von Flower erwähnte und auch von mir konstatierte Verkürzung des Darmbeines erscheint mir die Drehung der Axis iliaca bei Phoca. Diese ist bei zwei von mir untersuchten Phocabecken so bedeutend, daß die Symphyse gänzlich nach hinten schaut und als der am meisten kaudal gelegene Teil des Beckens unter dem 6.—7. Schwanzwirbel liegt. Ich bin mir nicht im Zweifel, diese überraschende Abweichung bei Phoca von dem typischen Becken der den Pinnipediern nahestehenden Carnivoren lediglich durch die Anpassung jener an das Wasserleben zu erklären: die Hinterextremitäten hörten mehr und mehr auf, als Stützorgane des Körpers zu dienen, und haben infolge der dadurch gesetzten veränderten Inanspruchnahme nach rein mechanischem Gesetz sich selbst sowie das Becken umgewandelt.

Die Hauptabweichung von der Bildung dieser hinteren Region bei Phoca besteht nun bei den Ahnen der Denticeten in dem Vorhandensein des mächtig entwickelten Schwanzes. Durch den vorzugsweisen Gebrauch des letzteren als Ruderorgan entwickelte er sich immer mehr und hatte bald in dieser Funktion das Uebergewicht über die Hinterextremitäten erlangt, welche schließlich nur noch als kurze, fast bedeutungslose Paddeln an seiner Seite hervorragten. Man wird hier unwillkürlich an den von Fraas restaurierten Ichthyosaurus erinnert, dessen kleinere Hinterpaddeln nur noch wie Stümpfe vorstehen. Freilich ist die Schwanzflosse bei diesem vertikal gestellt gewesen, während sich bei den Denticetenvorfahren schon die horizontale, anfangs lanzettförmige, später mit dem charakteristischen Ausschnitt versehene Schwanzflosse zeigte. Natürlich beruhen auch die hier gedachten Aehnlichkeiten nur auf Konvergenzbildung, da beide Tierformen phylogenetisch nichts miteinander zu tun haben.

Als nun schließlich das Uebergewicht des Ruderschwanzes immer stärker wurde, verloren die hinteren Paddeln ihre Bedeutung und Funktion endlich völlig. Sie würden ja die vom Schwanz so vorzüglich nach Art einer Schiffsschraube bewirkte Fortbewegung nur abgeschwächt haben und wurden daher beim Schwimmen an den Körper angelegt. Damit war der Weg der

weiteren Rückbildung bestimmt vorgezeichnet. Mangels Ausübung ihrer Funktion verkümmerten die Hinterextremitäten völlig, so daß äußerlich gar nichts mehr von ihnen zu sehen war, und nur noch einige Rudimente derselben etwa vom Femur, der Tibia und von der Extremitätenspitze in den Muskelmassen der Beckenregion eingebettet lagen. Dieser ganze Prozeß ist etwa wie eine phylogenetisch wirksame Inaktivitätsatrophie bezw. -aplasie aufzufassen.

Von den Extremitätenmuskeln etc. werden zu dieser Zeit wohl kaum noch Andeutungen vorhanden gewesen sein.

Mit dem Fortfall des formativen Reizes, den die Gliedmaßen auf das Becken ausübten, folgte nun auch an letzterem ein bedeutender Rückschritt. An Stelle des symphysalen Zusammenschlusses der Beckenbeine finden wir jetzt ein weites Auseinanderklaffen der Ossa pubis et ischii beider Seiten. Aber auch der Zusammenhang der drei Beckenelemente des Ileum, Pubis und Ischium lockerte sich. Die Knochenbildung verfolgte nicht mehr die Bahnen der alten Drucktrajektorien bis zu deren Ende, sondern ließ jetzt große, aus Knorpel gebildete Brücken zwischen den noch verknöcherten Zentren der Beckenteile stehen. Diese knorpeligen Verbindungen wurden dann bald durch fibröses Bindegewebe ersetzt, wie wir es in ähnlicher Weise an der Verbindung des Os ilei mit der Wirbelsäule bei Halicore Dugong sehen.

Nach der eigentümlichen Verlagerung des Insertionspunktes des Musculus rectus abdominis in lateraler Richtung, wie es oben beschrieben wurde, muß man annehmen, daß auch eine bedeutende Verschiebung des Os pubis nach oben und außen erfolgt ist. Möglicherweise gab hierzu die starke Rückbildung des Ileum Anlaß, welches, sich verkürzend, das mit ihm verbundene Pubis nach sich zog.

Trifft diese letztere Annahme zu, so würde man bei genügend jungen Embryonen in der Endsehne des Musculus rectus abdominis unter Umständen vielleicht noch Spuren des verloren gegangenen Pubis finden können.

Der mutmaßlichen Wanderung des Os pubis in dorso-lateraler Richtung entspricht ferner auch die mächtige Entwickelung des dem Henleschen Adminiculum lineae albae homologen Sehnendreieckes, welches mit dem allmählichen Auseinanderweichen der geraden Bauchmuskeln sich mehr und mehr verbreiterte.

Am einfachsten von allen Umwandlungen knöcherner Teile in der Beckenregion hat sich wohl diejenige des hinter dem 6. Lendenwirbel gelegenen 1. Kreuzwirbels vollzogen, welcher ehemals

behufs Verbindung mit den Ossa ilei jederseits eine flügelartige Verbreiterung der Querfortsätze aufgewiesen haben wird.

Nachdem schließlich die Ilea und Pubica völlig untergingen, haben wir bei den Ahnen der Denticeten in der Beckenregion ähnliche Verhältnisse, wie man sie ähnlich bei Balaena mysticetus vorfindet.

Jedoch immer weiter ging die Rückbildung: die mit dem stabförmigen Ischium noch verbundenen Femur- und Tibiarudimente gehen der Reihe nach verloren, wie es in ähnlicher Weise an der Rückbildung dieser Knochen bei den Mysticeten von Balaena über Megaptera und Balaenoptera musculus bis zu Balaenoptera rostrata verfolgt werden kann.

Damit haben wir denn die heutigen Verhältnisse der Beckenregion bei den Denticeten und speziell bei Phocaena erreicht und gesehen, welche wandlungsvolle Geschichte das Becken gerade dieser Säuger durchmachen mußte, um den jetzigen Stand zu erreichen.

VI. Resumé.

Das wichtigste der erreichten Resultate in vorstehender Arbeit dürfte wohl die genauere Abgrenzung der Lenden-, Schwanz- und Kreuzregion sein, und zwar mit Hilfe der Rückenmarksnerven. Wir sahen, daß das Lendengeflecht nur aus 6 Rückenmarksnerven hervorging, und daß das kaudalwärts davon gelegene Geflecht der Plexus sacralis war. Es ging dies vornehmlich aus der Verbreitung der aus ihm entspringenden Nerven hervor, welche in ihrer Gesamtheit dem Nervus pudendus communis entsprechen. Natürlich konnte es nur noch ein rudimentäres Geflecht sein, da ja mit dem Verlust der Hinterextremitäten notwendigerweise auch die Nervi glutaeus superior, glutaeus inferior, cutaneus femoris posterior und ischiadicus untergingen.

Außer durch seinen Verbreitungsbezirk wird dieser Plexus auch noch wie bei anderen Säugern und auch dem Menschen durch seine starke Ausbildung als Plexus sacralis gekennzeichnet. Auch bei Phocaena übertrifft das Sacralgeflecht trotz seines rudimentären Charakters dennoch bei weitem alle anderen Geflechte der Spinalnerven an Mächtigkeit.

Es wurde ferner nachgewiesen, daß das Kreuzgeflecht aus 4 kräftigen Wurzeln, den Ventralästen der 4 Kreuznerven

hervorging und proximal mit dem Lendengeflecht, distal mit dem ersten Schwanznerven anastomosiere.

War nun einwandsfrei die Lage des Plexus sacralis nachgewiesen, so konnten wir ferner aus dem Hervortreten seiner Wurzeln aus dem Wirbelkanal folgern, daß die betreffenden Zwischenwirbellöcher der Reihe nach homolog den ersten vier Foramina sacralia anteriora anderer Säuger sein mußteu. Damit war zugleich erwiesen, daß der Wirbel proximal vor der ersten Wurzel des Kreuzgeflechtes als Homologon des 1. Kreuzwirbels und der distal hinter der letzten (4.) Wurzel gelegene Wirbel als 1. Schwanzwirbel anzusehen sei.

Bisher hatte man bei den Walen als 1. Schwanzwirbel denjenigen angesprochen, welcher sich mit dem 1. Hämapophysenpaare verbindet. Es wurde jedoch nachgewiesen, daß die Auffassung der Hämapophysen als Grenze der Kaudalregion eine ziemlich willkürliche ist, und durchaus nicht den Verhältnissen bei den übrigen Wirbeltieren und speziell bei den übrigen Säugern entspricht. Gegenüber dem außerordentlich wechselnden Auftreten der Hämapophysen sehen wir dagegen bei allen Säugern mit unveränderter Konstanz den Plexus sacralis in Verbindung mit den Kreuzwirbeln. Wir konnten daher mit Recht diejenigen Wirbel, aus welchen die Wurzeln des Kreuzgeflechtes bei Phocaena hervorgehen, als Homologa der Kreuzwirbel ansehen.

Gleichzeitig wurde durch diese neue Grenzregulierung zwischen Kreuzgegend und Lenden- bezw. Schwanzregion eine auffällige Kluft überbrückt, welche bisher die Wale scheinbar von den übrigen Säugern trennte und sowohl in der überraschend großen Zahl von Lendenwirbeln als auch in dem auffällig proximal stattfindenden Aufhören des Rückenmarks schon innerhalb der Lendenwirbel bestand. Statt der bisher allgemein anerkannten 14 Lendenwirbel bei Phocaena haben wir nach dem neuen Einteilungsprinzip nur noch 6, also genau so viel wie bei den amphibioten Carnivoren (Lutra und Enhydra) und einigen Pinnipediern (Trichechus, Stenorhynchus).

Außerdem sehen wir jetzt auch das Rückenmark genau in derselben Wirbelregion wie bei den übrigen Mammalia, nämlich in der Sacralgegend enden.

Bezüglich des Beckens bei Phocaena wurde nachgewiesen, daß wie bei erwachsenen Tieren, so auch bei dem 7,1 cm langen Embryo nur noch das Ischium jederseits vorhanden sei und weder vom Ileum noch Pubis auch nur die geringste Spur vorkommt.

Das Ischium ist nicht als ein zufälliges Ueberbleibsel von nur historischem Wert anzusehen, sondern verdankt seine Persistenz lediglich seiner Funktion als Stützpunkt für die Crura corporis cavernosi. Die beiden anderen Beckenteile dagegen gingen infolge Fortfalles ihrer Inanspruchnahme unter.

Bei dem Umwandlungsprozeß des Beckens muß zunächst eine Drehung der Axis iliaca in kaudaler Richtung um den betreffenden Sacralwirbel erfolgt sein, ähnlich wie bei Phoca; denn nur so läßt sich die weit nach hinten unter die Kaudalwirbel verschobene Lage des Ischium erklären. Ferner muß vor erfolgtem Verschwinden der Pubica ein Auseinanderweichen der letzteren in lateraler Richtung stattgefunden haben. Als Beweis hierfür kann man das ganz auffällige Auseinanderweichen der geraden Bauchmuskeln ansehen, welche sich bei anderen Säugern am Pubis anheften und parallel neben der Linea alba liegen.

Dieses Auseinanderweichen der geraden Bauchmuskeln wurde auch als Grund dafür nachgewiesen, daß äußerlich bei Phocaena vom Penis nichts zu sehen ist. Letzterer wird vielmehr nach der Erektion durch die Musculi retractores penis in die zwischen den geraden Bauchmuskeln befindliche dreieckige Grube zurückgezogen.

Am Ischium selbst wurde eine mit zunehmender Reife vor sich gehende erhebliche Streckung festgestellt. Diese Streckung entspricht völlig dem von Eschricht und Daudt nachgewiesenen beschleunigten Wachstum der Lendenregion als Ausdruck der Anpassung an das Wasserleben.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß das Ischium des jüngsten Phocaena-Embryos, sowie zweier Embryonen von Delphinus und Beluga zwei laterale Höcker besitzt, und daß das Längenwachstum, wie sich aus der Verschiebung der Höcker nach hinten ergibt, hauptsächlich am proximalen Ende des Ischium erfolgt.

Literatur.

1) Pander und d'Alton, Skelett der Cetaceen, 1827.
2) Meckel, System der vergleichenden Anatomie, 1828.
3) Cuvier, G., Recherches sur les ossements fossiles, 1836.
4) Cuvier, F., De l'histoire naturelle des Cétacés, un recueil et examen des faits dont se compose l'histoire naturelle de ces animaux, 1836.
5) Rapp, Die Cetaceen, 1837.
6) Vrolik, Ontleedkundige Aanmerkingen over den noordschen Vinvisch (Balaenoptera rostrata). Tijdschrift voor natuurlijke Geschiedenes en Physiol. door van der Hoeven en de Vries, 1837.
7) Eschricht, Zoologisch-anatom.-physiol. Untersuchungen über die nord. Waltiere, Bd. I, 1849.
8) Stannius, Beschreibung der Muskeln des Tümlers (Delphinus phocaena). Arch. f. Anat., Phys. und wissenschaft. Med. von Joh. Müller, 1849.
9) Burmeister, On a new Cetacean. Ann. and Mag. of Nat. Hist., 1866, Vol. XVII.
10) Van Bambeke, Quelques remarques sur les squelettes des Cétacés. Bulletins de l'Académie royale de Belgique, Sér. 2, T. XXVI, 1868.
11) Van Beneden, De la composition du bassin des Cétacés. Bull. Acad. Belg., Sér. 2, T. XXV, 1868.
12) Carte and Macalister, Anatomy of Balaenoptera rostrata. Phil. Transact. Roy. Soc. London, Vol. CLVIII, 1868.
13) Krauss, Beiträge zur Osteologie von Halicore. Arch. f. Anat. und Phys., 1870.
14) Malm, Hvaldjur i sveriges Museer Ar. 1869, Stockholm 1871.
15) Struthers, On some points in the anatomy of a great Fin-Wale (Balaenoptera musculus). Journ. Anat. and Phys., Vol. VI, 1871—72.
16) Krauss, Die Beckenknochen des surinamischen Manatus. Arch. f. Anat. und Physiol., 1872.
17) Brandt, Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europas. Mémoires de l'Académie impériale de Sciences de St. Pétersbourg, T. XX, 1873.
18) Murie, Lagenorhynchus albirostris. Journ. Linnean Soc. London, Vol. XI, 1873.
19) Struthers, Hyperoodon rostratus. Journ. Anat. and Phys. Vol. VIII, 1873—74.
20) Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches, 1874—1900.
21) Weyhe, Uebersicht der Säugetiere nach ihren Beckenformen. Zeitschr. f. d. ges. Naturw., Bd. XI, 1875.
22) Huxley, On the characters of the pelvis in the mammalia and origin of mammals which may based on them. Proc. Roy. Soc., Vol. XXVIII, 1879.

23) Roux, Kampf der Teile im Organismus, 1881.
24) Hyrtl, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Wien 1881.
25) Struthers, On the bones, articulations and muscles of the rudimentary hind-limb of the Greenland Right-Wale (Balaena mysticetus). Journ. of Anat. and Phys., Vol. XV, 1881.
26) Leche, Zur Anatomie der Beckenregion bei Insectivoren. R. Svenska Vetensk.-Akad. Handlingar, Bd. XX, 1883.
27) Roux, Beiträge zur Morphologie der funktionellen Anpassung. Arch. f. Anat. und Phys., 1883.
28) Weber, Studien über Säugetiere. Ein Beitrag zur Frage nach dem Ursprung der Cetaceen, 1886.
29) Heitzmann, Die deskriptive und topographische Anatomie des Menschen, 1886.
30) Wiedersheim, Zur Urgeschichte des Beckens. Bes. Abdruck aus den Berichten der Naturf. Ges. zu Freiburg, Bd. IV, Heft 3, 1888.
31) Struthers, On some points in the anatomy of a Megaptera longimana. Journ. of Anat. and Phys., Vol. XXII, 1888.
32) Flower, Einleitung in die Osteologie der Säugetiere. Uebers. von Gadow, 1888.
33) Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 3. Aufl., 1888.
34) Bouvier, Observations anatomiques sur l'Hyperoodon rostratus. Annales des Sc. nat., T. XIII, Paris 1892.
35) Kükenthal, Vergleich.-anatom. und entwickelungsgesch. Untersuchungen an Waltieren, 2. Teil, 1893.
36) Struthers, On the rudimentary hind-limb of a great Fin-Whale (Balaenoptera musculus). Journ. of. Anat. and Phys., Vol. XXVII, 1893.
37) Brösicke, Lehrbuch der norm. Anatomie des menschl. Körpers, 1895.
38) Struthers, On the external characters and some parts of the anatomy of a Beluga. Journ. of Anat. and Phys., Vol. XXX, 1895.
39) Müller, O., Untersuchungen über die Veränderungen, welche die Respirationsorgane der Säugetiere durch Anpassung an das Leben im Wasser erlitten haben. Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. XXXII, 1898.
40) Schmidt, Vergleichend-anatom. Studien über den mechan. Bau der Knochen und seine Vererbung. Zeitschr. f. wissensch. Zool. von v. Siebold und Kölliker, Bd. LXV, 1899.
41) Ellenberger und Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 1900.
42) Leche, Zur Morphologie der Beutelknochen. Biologischer Foreningens Förhandlingar Stockholm, Bd. XII, 1901.
43) Lönnberg, Zool. Anzeiger, 1902, No. 677.
44) Kehrer, Zur Phylogenie des Beckens. Verhandlungen des Naturw.-med. Vereins zu Heidelberg, N. F. Bd. V, Heft 4.

Lebenslauf.

Ich, Maximilian Knauff, evangelisch, Sohn des verstorbenen Hotelbesitzers Camillo Knauff in Minden (Westf.), bin am 5. Juli 1864 ebenda geboren. Von Ostern 1875 bis Ostern 1884 besuchte ich das Realgymnasium zu Minden, welches ich mit dem Reifezeugnis verließ. Von Ostern 1884 bis Ostern 1888 studierte ich Tierheilkunde und wurde nach Abschluß dieser Studien approbiert. Von da an bis zum 1. Oktober 1889 war ich als Polizeitierarzt in Berlin tätig. Vom 1. Oktober 1889 bis September 1891 genügte ich meiner Militärpflicht. Während der folgenden zwei Semester studierte ich an der Universität zu Berlin. Nach Absolvierung der Prüfung behufs Anstellung als Kreistierarzt war ich als solcher vom 1. Juli 1892 bis 1897 in Leobschütz O.-S. tätig und seit diesem Zeitpunkt bis jetzt in gleicher Stellung in Trebnitz (Schles.).

Während meiner Studienzeit nahm ich an den Vorlesungen und Uebungen folgender Herren Professoren und Dozenten teil: du Bois-Reymond, Cohn, Ebbinghaus, Engler, Frech, Freudenthal, Fritsch, Hartmann, Korschelt, Kükenthal, v. Martens, Mendel, Möbius, Munk, Pax, Pinner, Schulze, Wittmack.

Allen diesen Herren sage ich meinen verbindlichsten Dank.

Thesen:

1) Die Hyperphalangie der Wale ist etwas sekundär Erworbenes.

2) Die Hinterextremität der Wirbeltiere ist als der formative Reiz für die Ausbildung des Beckens anzusehen.

3) Die Säugetiere trugen ursprünglich ein Schuppenkleid.

4) Die aus der jetzigen Verbreitung der Beuteltiere in Südamerika und Australien gefolgerte Annahme einer in geologisch jüngster Vergangenheit vorhanden gewesenen Landverbindung zwischen diesen beiden Erdteilen ist nicht begründet.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.